



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

**“PROYECTO DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL PARA
EL ALMACENAMIENTO DINÁMICO DE CARROCERÍAS”**

MEMORIA

Sonia Pérez Cabezas

Arturo Resano Lázaro

Pamplona, 2 de abril de 2013

ÍNDICE

1.1. AUTOR DEL PROYECTO.....	3
1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO	3
1.3 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA.....	4
1.4 ANTECEDENTES	5
1.5 SOLUCIONES	6
1.5.1 POSIBLES SOLUCIONES	6
1.5.2 SOLUCIÓN ADOPTADA	9
1.6 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	10
1.6.1 LOSA.....	10
1.6.2 ESTRUCTURA.....	11
1.6.3. PARAMETROS ESTRUCTURALES	14
1.6.4. AGRUPACIÓN DE BARRAS.....	16
1.6.5 PANDEO	17
1.6.6. DEFORMDA.....	18
1.7 ETAPAS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN. GRÁFICO GANTT	20
1.8 PROGRAMA INFORMÁTICO DE CÁLCULO (CYPE).....	22
1.9. ACCIONES CONSIDERADAS	23
1.10 BIBLIOGRAFÍA	24
1.10.1 NORMATIVA.....	24
1.10.3 APUNTES	25
1.11 RESUMEN DE PRESUPUESTO	26

1.1. AUTOR DEL PROYECTO

La autora del presente proyecto es Sonia Pérez Cabezas, la estudiante de Ingeniería Técnica Industrial Mecánica de la Universidad Pública de Navarra.

Este proyecto se redacta como ejercicio académico para finalizar los estudios realizados. El presente proyecto ha sido redactado de acuerdo con la normativa vigente en nuestra escuela sobre proyectos y trabajos de fin de carrera. Con la elección de este proyecto se ha podido poner en práctica los diferentes conocimientos adquiridos en los diferentes cursos y asignaturas. El proyecto ha sido guiado y supervisado por el profesor de la escuela D. Arturo Resano Lázaro.

1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

La redacción del presente proyecto pretende el diseño y el cálculo de una estructura para el almacenamiento de carrocerías de automóviles.

Una vez calculada dicha estructura se le añadirá un transelevador robotizado capaz de manipular las cargas.

La estructura es un sistema necesario y eficaz, debido a la reducción de pasillos de trabajo, rápido pues posibilita la reducción de los tiempos de respuesta, y fiable, ya que permite el inventariado inmediato de los productos almacenados y minimiza los errores en la manipulación de las unidades de carga.

Sus ventajas destacables son:

- Aprovechamiento área superficie.
- Incremento de densidad de unidades de carga por superficie.
- Precisión en manipulación de carga.
- Incremento de productividad.
- Gran fiabilidad y control de stocks.

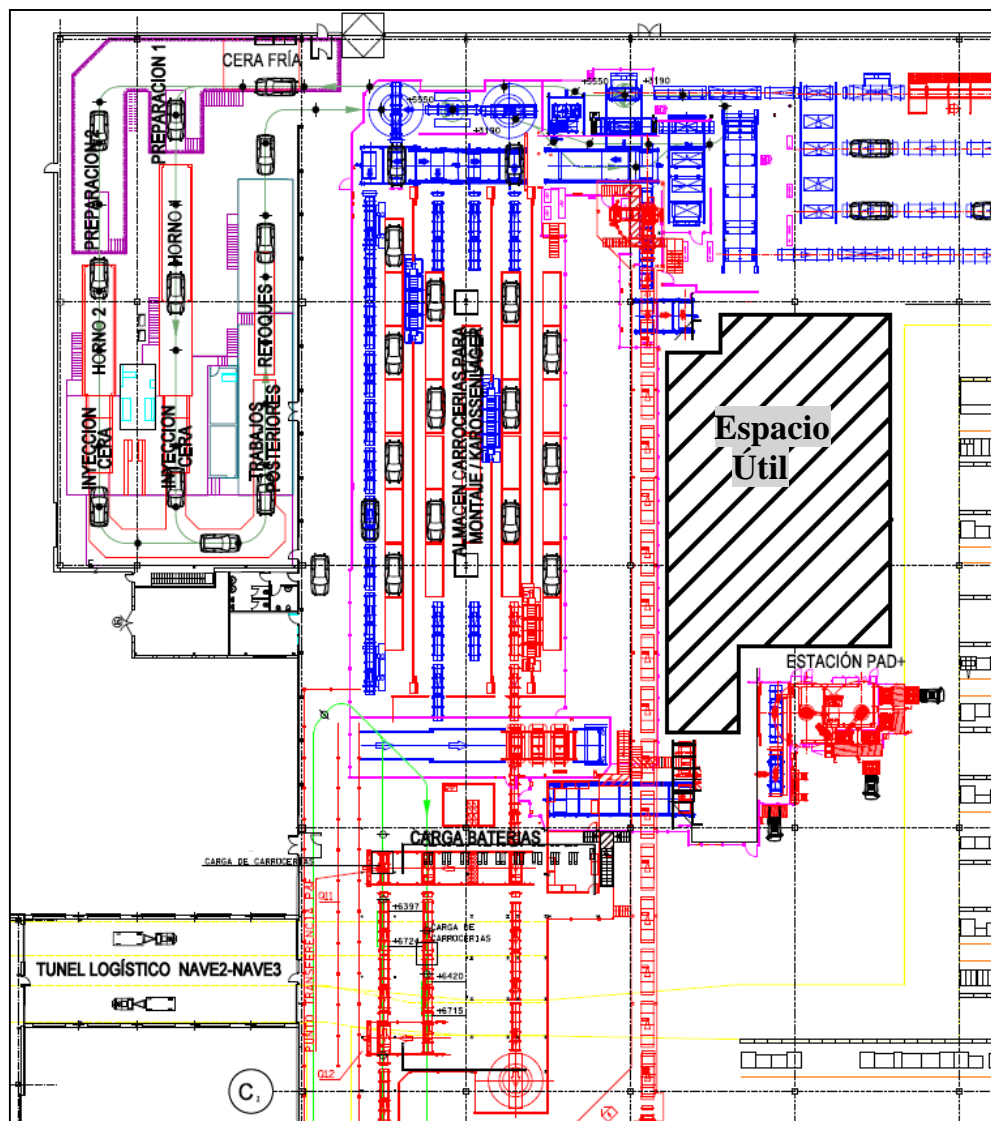
1.3 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA

La parcela donde se va a montar la estructura consta de varias naves dedicadas a los diferentes procesos necesarios para la construcción de los automóviles.

En la actualidad existe una estructura capaz de almacenar un número reducido de carrocerías, por lo que el montaje de la nueva estructura se convierte en algo necesario.

Se alojaría en la nave 2, cercana a la ya existente. Las carrocerías vendrán del proceso de horneado e inyección en cera, y una vez completada la estructura antigua pasarán a alojarse en la nueva.

El espacio útil que la nave 2 tiene para la colocación de la nueva estructura es de 45 metros de largo por 15 metros de ancho.



1.4 ANTECEDENTES

Al oeste de Pamplona se sitúa el polígono Landaben, polígono en el que esta la planta de producción de automóviles. Sin embargo, dicha planta situada al Oeste del polígono, pertenece al concejo de Arazuri (Cendea de Olza).

La forma de la planta es sensiblemente rectangular, limitada al Este por el resto del polígono industrial, al Sur por el río Arga, al Oeste por terrenos de cultivo y al Norte por una topografía que va subiendo de cota.

La distribución de los edificios y talleres responde a un orden lógico en la cadena de producción y montaje, aunque interrumpido por la línea férrea Alsasua-Zaragoza que divide la instalación industrial en dos zonas.

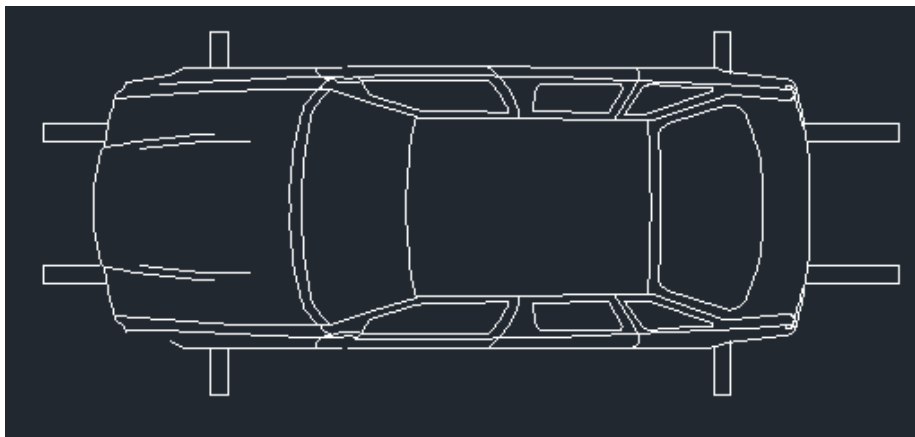


1.5 SOLUCIONES

1.5.1 POSIBLES SOLUCIONES

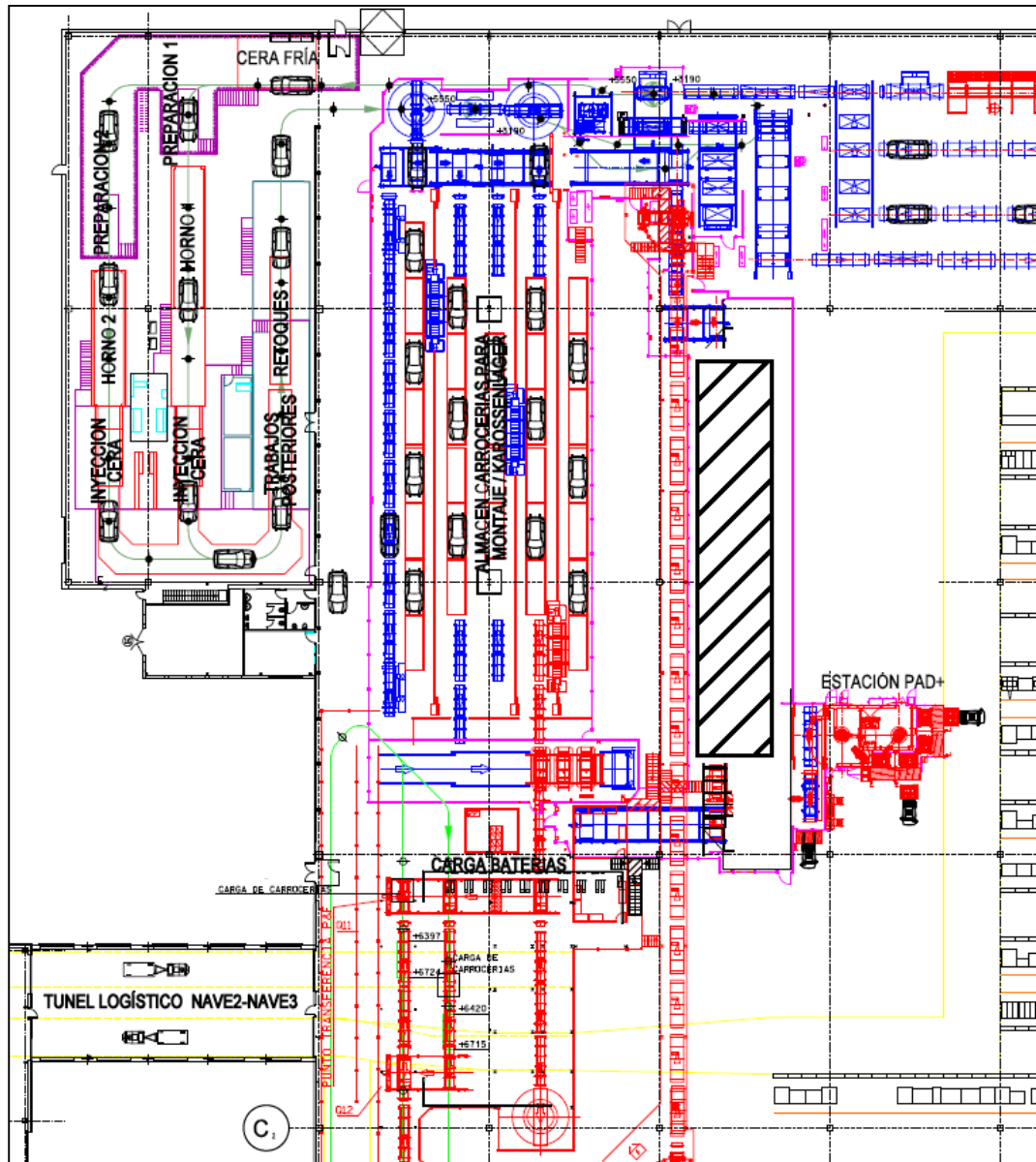
El factor que se debetenermás en cuenta es la superficie que ocupa una carrocería. Por sí sola, el tamaño aproximado es de 3,2 metros. Dichas carrocerías proceden del proceso de horneado sobre un patín o skid, que a su vez influirá en las dimensiones de la estructura.

En su conjunto, se estimará unas medidas de 3.5 metros de largo por 2 metros de ancho.

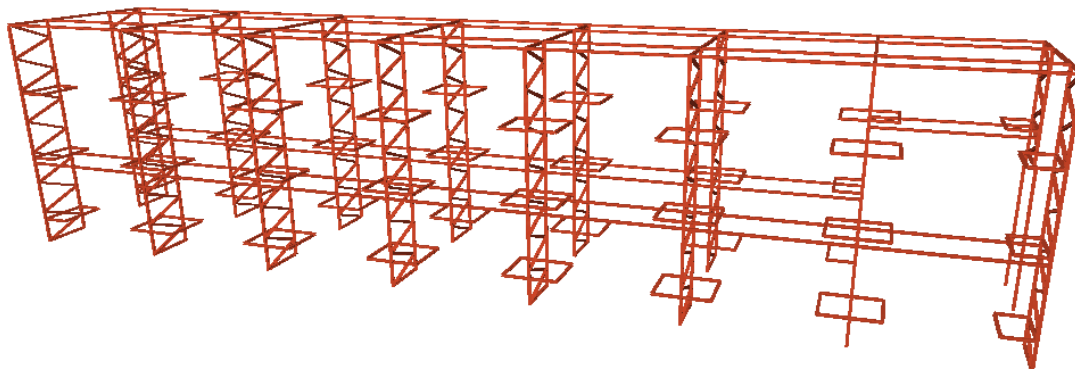


Si se observa el espacio útil del que se dispone, se presentan dos posibles disposiciones de la estructura.

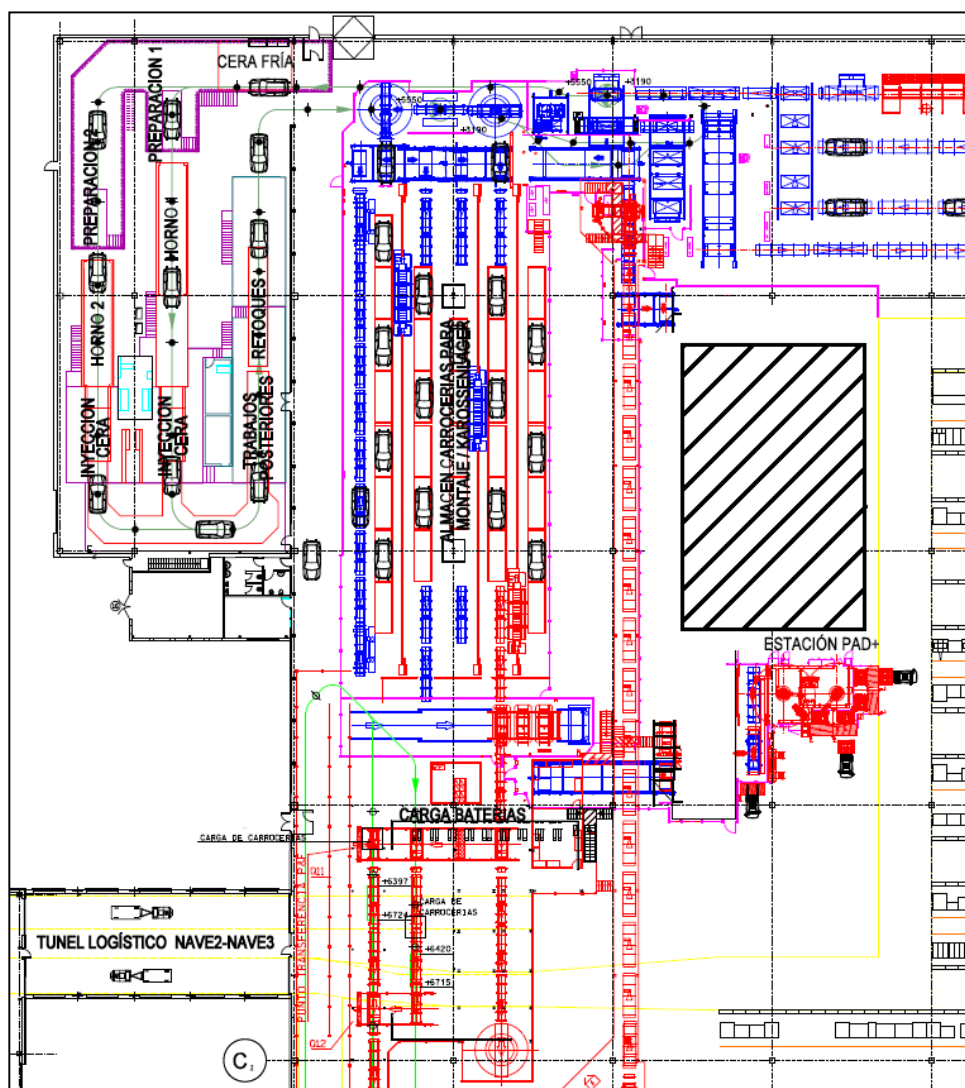
La primera disposición que se plantea será una estructura de 45 metros de largo, 7 metros de ancho y 8 metros de alto. Tendrá una capacidad aproximada de 42 carrocerías.



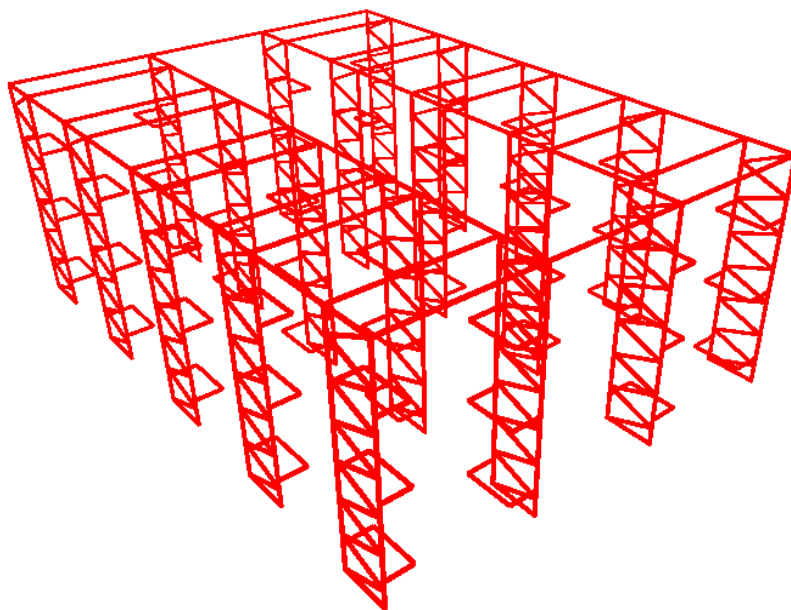
Boceto de la primera solución:



La segunda disposición que se planteará será una estructura de 22 metros de largo, 15 metros de ancho y 8 metros de alto. Tendrá la capacidad de almacenar 30 carrocerías.



Boceto de la segunda solución:



1.5.2 SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución que se adopta será la primera y el principal motivo está relacionado con el aprovechamiento del espacio, ya que ocupa una extensión en planta de 296 m^2 (45 metros de largo por 6,6 metros de ancho). Sin embargo la segunda solución contiene una extensión en planta algo mayor, de 330 m^2 .

Pese a que la diferencia de plantas entre las dos posibles soluciones es mínima, su distribución es lo más importante: Partiendo de un área útil de 675 m^2 , aproximadamente, que está compuesta por 45 metros de largo por 15 metros de ancho, la diferencia se encuentra en la extensión útil que se deja tras montar la estructura.

Otra causa, no menos importante, es la capacidad de almacenamiento de ambas estructuras. La diferencia asciende hasta 12 carrocerías.

La siguiente razón es la manejabilidad. Una vez diseñada y montada la estructura se implanta un transelevador robotizado para trasladar las carrocerías.

En la primera solución, el transelevador únicamente realiza un movimiento longitudinal a través de toda la estructura, ayudándose de unos brazos igualmente robotizados para depositar las carrocerías. En cambio, en la segunda estructura, además de realizar un movimiento longitudinal, es necesario que realice movimientos transversales.

1.6 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

En este apartado se explica de una forma más detallada lo analizado en el apartado anterior.

La estantería tiene una longitud a ejes de bastidores de 42 m, y una anchura total a exterior de bastidores de 6,75 m. La altura máxima es de 8,5 m.

La superficie en planta de la estructura es de 296 m².

Se estima una capacidad de almacenamiento de 42 carrocerías, lo que supone 29,4 Tn, ya que cada carrocería tiene un peso máximo de 700 kg.

La estructura metálica está formada por dos alineaciones de simple fondo. Cada una de las alineaciones consta, a su vez de 7 módulos iguales que se repiten a lo largo del interior del almacén más 2 cabeceras, una a cada lado de la nave en vista longitudinal.

Cada módulo tiene capacidad para 3 carrocerías.

Las dos cabeceras descansan en uno de sus lados sobre un pórtico de acero laminado que permite el acceso de las carrocerías al interior del sistema automático de almacenamiento.

1.6.1 LOSA

Se parte de una losa ya ejecutada de 40 cm de espesor. Esta losa, construida con hormigón HA-25 soporta los esfuerzos que transmite la estructura.

La losa de cimentación proporciona una superficie plana para el apoyo de la estructura metálica. La tolerancia de planimetría sigue la recomendación FEM 9831 especial para almacenes automáticos.

1.6.2 ESTRUCTURA

La estantería para el almacenaje de carrocerías se ejecuta con estructura de acero.

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025					
DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico f_y (N/mm ²)			Tensión de rotura f_u (N/mm ²)	
	$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	$3 \leq t \leq 100$	
S235JR S235J0 S235J2	235	225	215	360	20 0 -20
S275JR S275J0 S275J2	275	265	255	410	20 0 -20
S355JR S355J0 S355J2 S355K2	355	345	335	470	20 0 -20 -20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

El programa CYPE emplea por defecto el acero S275.

Todos los aceros tienen las siguientes características en común:

- Módulo de elasticidad: $E \ 210.000 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de rigidez: $G \ 81.000 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de Poisson: $\nu \ 0,3$
- Coeficiente de dilatación térmica $\alpha \ 1,2 \times 10^{-5} \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1}$
- Densidad $\rho \ 7.850 \text{ kg/m}^3$

Se emplearán los siguientes perfiles laminados en frío:

- Perfil HEA
- Tirantes

Elementos que forman los pórticos:

- PÓRTICO TRANSVERSAL

o Exterior

SECCIÓN	PESO kg/m
Pilar HEA 200	42,3
Pilar y viga HEA 120	19,9
Arriostrado HEA 120	19,9
Viga HEA 180	35,5
Pilar HEA 140	31,4

o Interior

SECCIÓN	PESO kg/m
Pilar HEA 200	42,3
Viga HEA 180	35,5
Arriostrado HEA 120	19,9

- PÓRTICO LONGITUDINAL

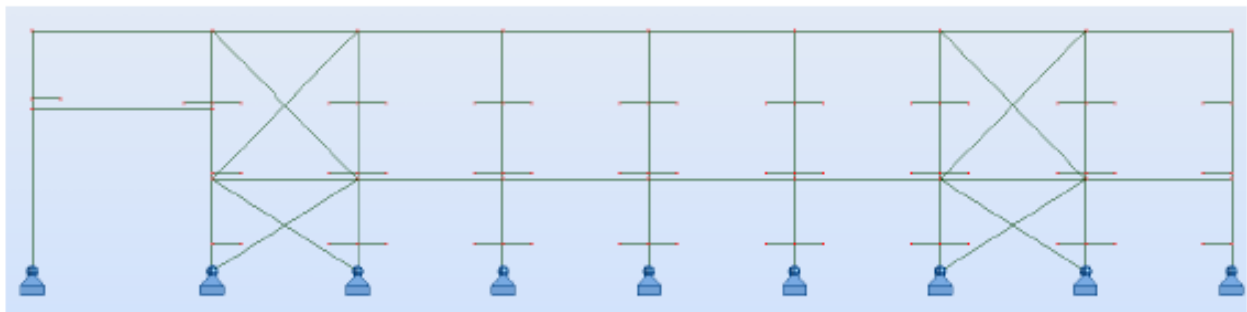
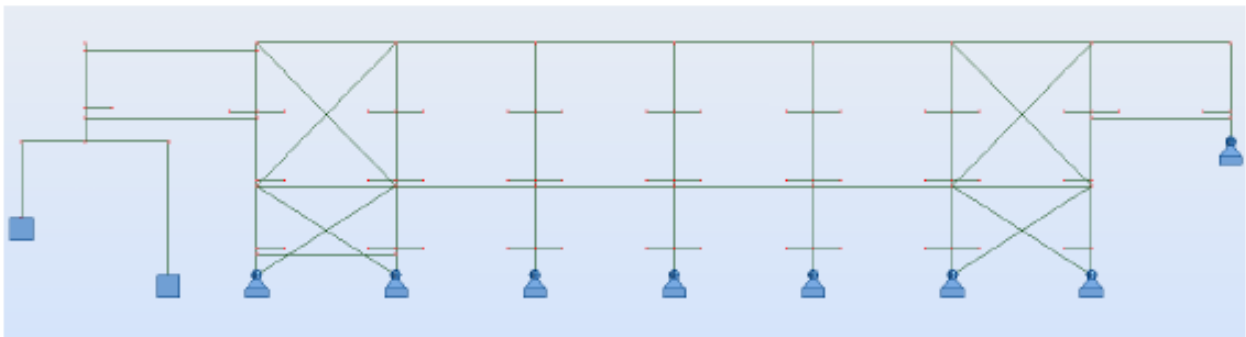
SECCIÓN	PESO kg/m
Pilar HEA 200	42,3
Viga HEA 100	21,2
Tirantes L 20x20x3	0,88
Perfil HEA 160	30,4
Perfil HEA 180	35,5
Viga HEA 140	31,4
Viga HEA 120	19,9

1.6.3. PARAMETROS ESTRUCTURALES

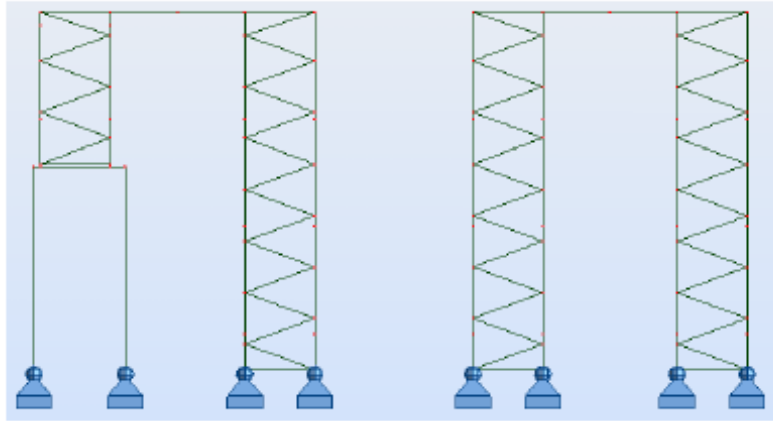
A continuación se va a especificar los tipos de apoyos que tendrá la estructura. Se utilizará el apoyo tipo empotrado y el apoyo tipo rótula.

- Apoyo tipo empotrado: Este tipo de apoyo impide tanto el desplazamiento como el giro. (Restringe tres grados de libertad).
- Apoyo tipo rótula: Este tipo de apoyo impide el desplazamiento pero no es capaz de limitar los giros. (Restringe dos grados de libertad).

El pórtico longitudinal tiene apoyos tipo empotrado y tipo rótula.



El pórtico transversal tiene apoyos tipo rótula.



Además de los tipos de apoyo, las uniones de los nudos de la estructura se podrían realizar mediante soldadura o tornillería.

A su vez, se realizarán placas de anclaje en los nudos inferiores uniéndose a la losa de cimentación.

1.6.4. AGRUPACIÓN DE BARRAS

Por cuestiones de diseño, facilidad de montaje y economía ejecutar cada barra atendiendo al tamaño óptimo del perfil para cada una de las barras que integran la estructura, no es una solución óptima.

Por ello, se han agrupado distintas barras de tal forma que a todas las barras de un mismo grupo se les asigne un perfil del mismo tamaño, con el objetivo de disminuir la cantidad de perfiles diferentes y por tanto de uniones.

G1 o grupo 1 compuesto por barras donde se apoyan el conjunto del skyd y la carrocería.

G2 o grupo 2 compuesto por vigas transversales.

G3 o grupo 3 compuesto por el pórtico que da acceso a la estructura por parte de las carrocerías.

G4 o grupo 4 compuesto por pilares.

G5 o grupo 5 compuesto por el entramado de arriostramientos.

G6 o grupo 6 compuesto por vigas longitudinales.

G7 o grupo 7 compuesto por vigas transversales de la pasarela de mantenimiento.

G8 o grupo 8 compuesto por pilares del pórtico que da acceso a la estructura por parte de las carrocerías.

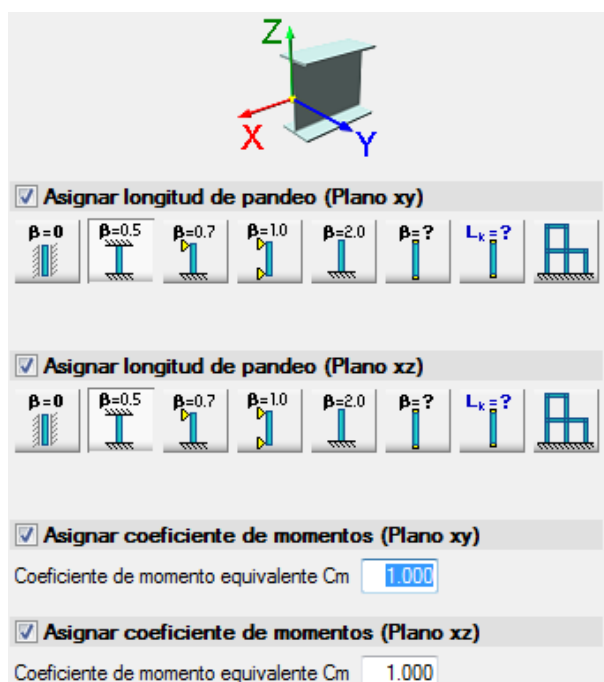
G9 o grupo 9 compuesto por pilares que dan estabilidad a las barras donde se apoyan el conjunto del skyd y la carrocería.

G10 o grupo 10 compuesto por vigas que dan estabilidad a las barras donde se apoyan el conjunto del skyd y la carrocería.

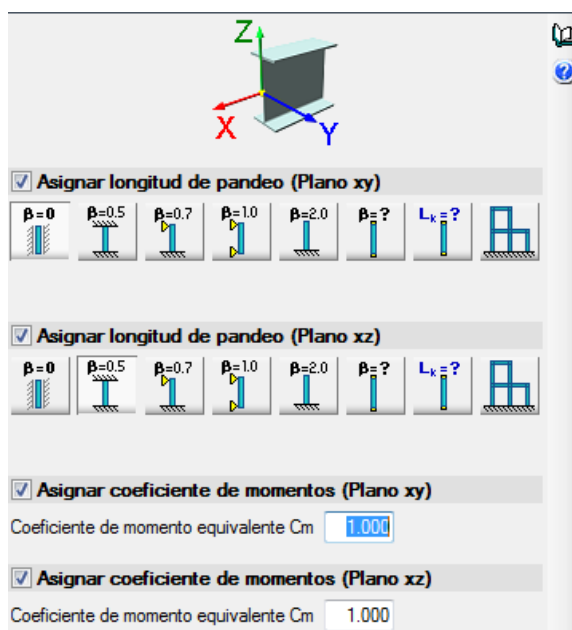
1.6.5 PANDEO

Para los perfiles sometidos a carga axial, los coeficientes de pandeo de cada una de las barras que conforman la estructura han sido elegidos de acuerdo a los datos proporcionados por el CTE DB-SE-A, concretamente en el punto 6.3.2.1 Barras rectas de sección constante y axil constante, resultando:

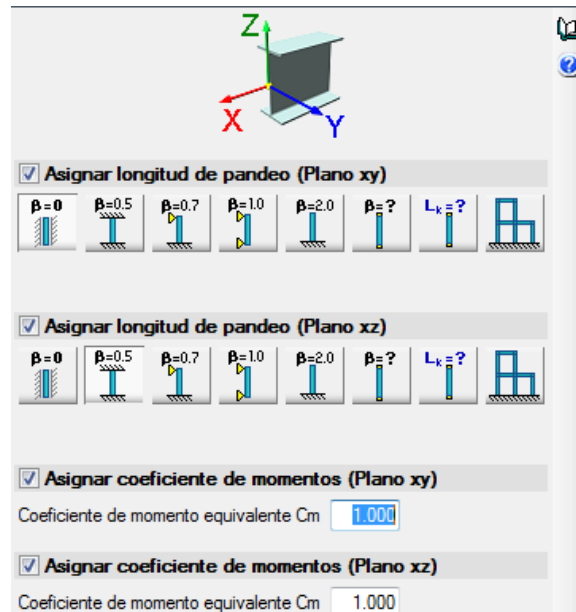
- En pilares: $0.5L$ en ambos planos



- En vigas longitudinales: $0.5L$ en el plano ZX y $0L$ en el plano XY



- En vigas longitudinales pertenecientes al grupo 1: 0,5L en el plano ZX y 0L en el plano XY.



1.6.6. DEFORMDA

La deformación axial o deformación unitaria se define como el cambio de longitud por unidad de longitud:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{L' - L}{L}$$

de la misma magnitud.

Donde L es la longitud inicial de la zona de estudio y L' la longitud final o deformada. Es útil para expresar los cambios de las barras de la estructura para las cargas previstas. La deformación puede tener lugar según diversos modos en diversas direcciones, y puede además provocar distorsiones en la forma del cuerpo, en esas condiciones la deformación de un cuerpo se puede caracterizar por un campo tensorial de la forma

$$[D] = \begin{pmatrix} \varepsilon_{11} & \varepsilon_{12} & \varepsilon_{13} \\ \varepsilon_{21} & \varepsilon_{22} & \varepsilon_{23} \\ \varepsilon_{31} & \varepsilon_{32} & \varepsilon_{33} \end{pmatrix}$$

Donde cada una de las componentes de la matriz anterior, llamada tensor deformación representa una función definida sobre las coordenadas del cuerpo que se obtiene como combinación de derivadas del campo de desplazamientos de los puntos del cuerpo.

Siguiendo las instrucciones del apartado 4.3.3.1 “Flechas” del CTE DB-SE (seguridad estructural), la flecha se ha limitado a $L/300$ para las vigas longitudinales y $L/200$ para las vigas longitudinales pertenecientes al grupo 1.

1.7 ETAPAS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN. GRÁFICO GANTT

- 1 Se facilitarán a la empresa elegida para la realización de la estructura los planos con las diferentes dimensiones de la misma que faciliten el presupuesto desglosado incluyendo las diferentes partes que lo formarían, mano de obra, transporte, etc.
1. Una vez visto el presupuesto por la propiedad, esta podrá dar su conformidad para, en ese caso, comunicárselo a la empresa, la cual facilitará los diferentes plazos de entrega para la construcción de la estructura.
2. Preparación del terreno. Obras correspondientes al estudio de la solera sobre la que se construirá la estructura.
3. Construcción de la estructura.
4. Montaje del transelevador necesario para el manejo de las carrocerías.
5. Prueba y comprobación de que todo está correcto y funciona con normalidad.
6. Instalación de los pulsadores de alarma, señalización...

SEMANAS																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Tareas																			
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			

1.8 PROGRAMA INFORMÁTICO DE CÁLCULO (CYPE)

A la hora de realizar el cálculo de la inmensa mayoría del proyecto se ha recurrido al ordenador debido a la rapidez y facilidad frente al cálculo manual.

El programa utilizado para los cálculos ha sido “Cype, Arquitectura, Ingeniería y Construcción”, más concretamente la aplicación metal, nuevo metal 3D.

Los pasos que se han seguido para el cálculo de la estructura han sido (de manera orientativa):

1. Introducción de datos generales en el programa.
2. Composición de la estructura.
3. Definición de los apoyos.
4. Definir y aplicar las cargas en la estructura.
5. Calcular.
6. Analizar los datos y redimensionar aquellos elementos que sea necesario.
7. Definir las uniones.

1.9. ACCIONES CONSIDERADAS

Acciones gravitatorias:

Vienen definidas en el CTE, DB SE-AE y son las producidas por el peso de los elementos constructivos, de los objetos y de los sujetos que puedan actuar en función de su uso. Estas acciones se pueden dividir en:

- **Peso propio:** Son el peso propio y las cargas permanentes. Sus valores se determinarán a lo largo del proyecto por cada elemento específico.
 - o **Peso propio:** Es la carga debida al peso del elemento resistente.
 - o **Carga permanente:** Es la carga debida a los pesos de todos los elementos constructivos, instalaciones fijas, etc. que soporta el elemento.
- **Sobrecarga:** Es la carga cuya magnitud y/o posición puede variar a lo largo del tiempo.
 - o **Sobrecarga de uso:** Es la sobrecarga debida a todos los objetos que puedan gravitar por el uso incluso durante la ejecución.

Acciones térmicas:

Vienen definidas en el CTE, DB SE-AE.

Debido a las variaciones de temperatura se producen variaciones dimensionales, por lo que se colocarán juntas de dilatación para absorber estas variaciones.

Sin embargo no son consideradas en edificios que tengan elementos estructurales inferiores a 40 metros de longitud.

Acciones sísmicas:

Son las acciones producidas por la aceleración de los movimientos sísmicos. Los criterios que han de seguirse vienen establecidos por la norma NSCE-02. En la aplicación de esta normativa se tendrán en cuenta los factores siguientes:

- Clasificación y tipos de las construcciones
- Mapa de peligrosidad sísmica por regiones. Aceleración sísmica básica.
- Aceleración sísmica de cálculo.

Según estos factores, en nuestro caso no tienen gran importancia ya que Navarra no presenta movimientos sísmicos de intensidad apreciable.

Acciones accidentales:

Dentro del CTE-DB existe un apartado dedicado a las acciones accidentales como pueden ser golpes o impactos de carretillas elevadoras recibidos directamente en la estructura.

Debido a que la estructura que se construye estará en el interior de una nave ya calculada, únicamente tendremos en cuenta las siguientes acciones:

- Peso propio de la estructura.
- Carga permanente (peso de las carrocerías).
- Sobrecarga de uso (mantenimiento de la estructura localizada en la pasarela).
- Fuerza que realiza el transelevador.

1.10 BIBLIOGRAFÍA

1.10.1 NORMATIVA

La normativa en función de la cual se ha desarrollado el presente proyecto es la correspondiente a la norma UNE (Una Norma Española), aprobada por AENOR, la asociación española de normalización y certificación.

Concretamente, los documentos que se han utilizado en el presente proyecto son los siguientes:

- EN 15.512 (Normativa de cálculo). Almacenaje en estanterías metálicas. Estantería regulable para carga paletizada. Principios para el diseño estructural.
- FEM 9.831 (Normativa para tolerancias, deformaciones y holguras).

Los documentos que se han empleado relacionados con la seguridad son:

- EN 981. Seguridad de las máquinas. Sistemas de señales de peligro y de información auditiva y visual.

A su vez, como se ha indicado anteriormente la estructura se aloja en una nave ya construida, por lo que también se rige por el código técnico de la edificación (CTE), que agrupa a las normativas encargadas de regular la construcción de edificios en España. En dicho código aparecen fijados los requisitos de habilidad y seguridad de las construcciones definidos por la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE).

Los documentos pertenecientes al CTE son los siguientes:

- CTE DB SI. Código técnico de la edificación. Documento básico. Seguridad en caso de incendio.
- CTE DB-SUA. Código técnico de la edificación. Seguridad de utilización y accesibilidad.

Por último, se emplea el siguiente Real Decreto:

- R.D. 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud. En ella se establecen las bases para la prevención de riesgos e higiene.

1.10.2 LIBROS

“Resistencia de materiales”

Luis Ortiz Berrocal

Edita: McGRAW-HILL

Año: 2002

“Construcción industrial”

Daniel Narro Bañales

Edita: Universidad Pública de Navarra

Año: 2004

“Teoría de estructuras”

Jesús Zurita Gabasa

Edita: Universidad Pública de Navarra

1.10.3 APUNTES

“Elasticidad y resistencia de materiales” 2º I.T.I Mecánica, José Javier Lumbreras Azanza.

“Cálculo de estructuras” 2º I.T.I. Mecánica. Arturo Resano.

“Expresión gráfica y diseño asistido por ordenador” 1º I.T.I. Mecánica. Pedro Gonzaga Vélez y Lázaro Gimena.

1.11 RESUMEN DE PRESUPUESTO

01	Estructura	96.997,83	86,48
02	Tratamientos ignífugos		9.184,788,19
03	Estudio de seguridad y salud	5.975,805,33	
		<hr/>	
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	112.103,75
		8% Gastos generales	8.972,67
		8% Beneficio industrial	8.972,67
		<hr/>	
		SUMA G.G Y B.I	130.103,75
		21% I.V.A	27.321,79
		<hr/>	
		TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	157.425,54
		<hr/>	
		TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	157.425,54

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

Pamplona, a 2 de abril de 2013

Sonia Pérez Cabezas

Ingeniera Técnica Industrial Mecánica



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

“PROYECTO DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL PARA
EL ALMACENAMIENTO DINÁMICO DE CARROCERÍAS”

CÁLCULOS

Sonia Pérez Cabezas

Arturo Resano Lázaro

Pamplona, 2 de abril de 2013

ÍNDICE

CÁLCULOS	1
2.1 OBJETIVO	3
2.2 PROGRAMA CYPE	3
2.3 CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	4
2.3.1. PÓRTICO TRANSVERSAL	4
2.3.2 PORTICO LONGITUDINAL	18
2.3.3 PALETAS	27
2.4 UNIONES.....	31
2.5 PLACAS DE ANCLAJE.....	145

2.1 OBJETIVO

El siguiente documento tiene por objeto la descripción de las hipótesis adoptadas en el cálculo de la estructura así como el procedimiento de cálculo y el propio cálculo con sus correspondientes resultados.

2.2 PROGRAMA CYPE

El cálculo de la estructura se llevará a cabo mediante el programa informático Cype versión 2012, más concretamente mediante la aplicación Metal 3D de dicho programa.

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura.

La comprobación de la estructura se realiza de acuerdo con la Teoría de los Estados Límite; de Servicio y Últimos.

Una vez obtenida la estructura alámbrica de la estructura o dibujada la estructura y halladas las sobrecargas por unidad de longitud actuantes sobre los elementos de la estructura, se introducen en la aplicación, asignando así mismo una serie de parámetros como tipo de perfiles, limitaciones de flecha, longitudes de pandeo, coeficientes de empotramiento, vinculaciones internas y externas de los nudos, etc.

A continuación se procede al cálculo, Metal 3D puede optimizar la estructura o puede simplemente informar de la validez o no de la geometría introducida bajo la acción de las cargas actuantes.

Una vez que Cype termina de calcular, se procede al análisis de los resultados, diagramas de momentos flectores, desplazamientos y deformaciones de las barras, estado tensional interno de la estructura, flechas, reacciones en los apoyos, etc; para corroborar que el cálculo ha sido coherente y no ha habido errores en la introducción de datos o dibujado de la geometría.

De esta manera, en función de si los perfiles elegidos en primer lugar sirven o no, se aumenta o disminuye la sección del elemento o incluso se cambia la tipología de los perfiles.

2.3 CÁLCULO ESTRUCTURAL

En el cálculo estructural los elementos principales que componen la estructura son:

- Pórtico transversal.
- Pórtico longitudinal.
- Paletas.

2.3.1. PÓRTICO TRANSVERSAL

Las cargas que se han tenido en cuenta en el pórtico transversal son el peso propio, paletas, transelevador y plataforma de mantenimiento.

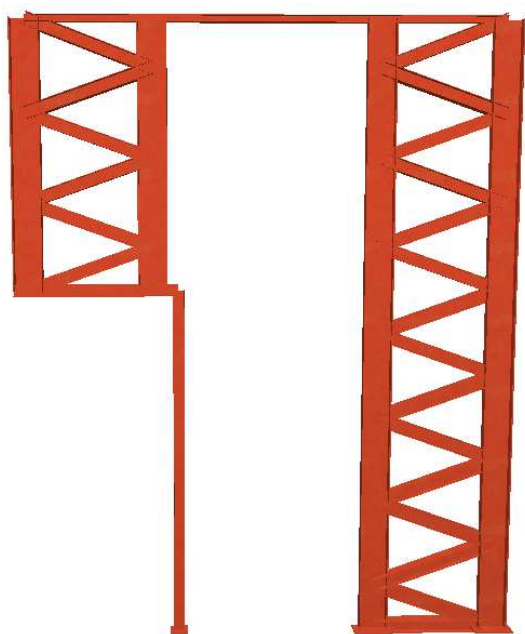
Peso propio:

El peso de la estructura la genera el propio programa de cálculo a partir del tipo de acero utilizado, S-275-JR, cuyo peso característico es de 7850 kg/m^3 ($78,5 \text{ kN/m}^2$) y va en función del área de la sección de cada perfil. No es necesario introducirlas al programa de cálculo.

Para un mejor cálculo se separa la estructura en diferentes alineaciones, que se puede observar con mayor facilidad en el plano 6.

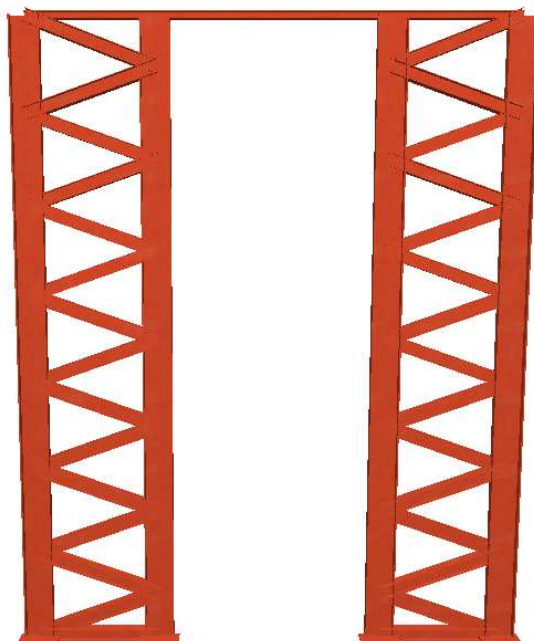
El peso propio se clasifica dentro del grupo de carga permanente

- Alineación J:



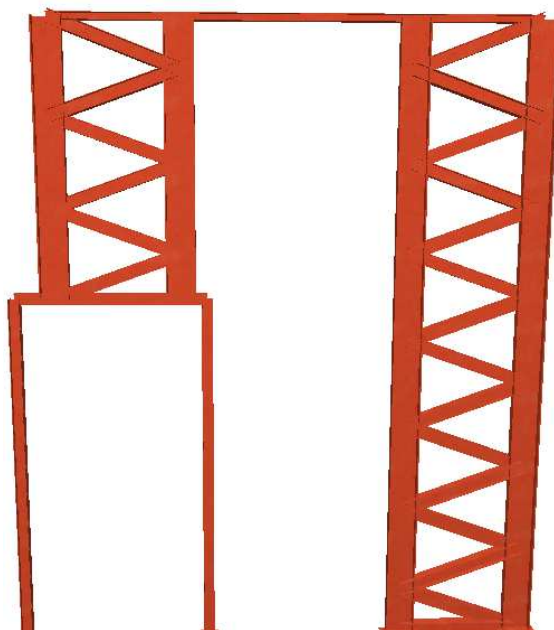
SECCIÓN	PESO kg/m
Pilar HEA 200	42,3
Pilar y viga HEA 120	19,9
Viga HEA 180	35,5
Arriostrado HEA 120	19,9

- Alineación B a H



SECCIÓN	PESO kg/m
Pilar HEA 200	42,3
Viga HEA 180	35,5
Arriostrado HEA 120	19,9

- Alineación A



SECCIÓN	PESO kg/m
Pilar HEA 200	42,3
Viga HEA 120	19,9
Viga HEA 180	35,5
Arriostrado HEA 120	19,9
Pilar HEA 140	31,4

Paletas:

El pórtico transversal se divide en 9 alineaciones para un estudio más sencillo. En ninguno de los cortes que se realizan para dividirlos observamos las paletas (entramado de vigas transversales y longitudinales encargadas de soportar el peso de la carrocería y el skyd); por lo tanto en este apartado no consideramos carga de ningún tipo.

Transelevador

El transelevador es una máquina creada para el almacenamiento automático de las carrocerías. Se desplazará a lo largo del pasillo que se ha tenido en cuenta a la hora del diseño de la estructura. Realiza las funciones de entrada, ubicación y salida de las carrocerías. El transelevador va guiado por un software de gestión que coordina todos los movimientos, software que se encargará a otro equipo de trabajo.

Tiene múltiples ventajas, como son:

- Automatización de las operaciones de entrada y salida de las carrocerías.
- Permiten la gestión de inventarios controlados y actualizados en todo momento.
- Eliminan los errores derivados de la gestión manual.
- Posibilidad de adecuarse a condiciones de trabajo, como incrementar las velocidades de trabajo estándar.

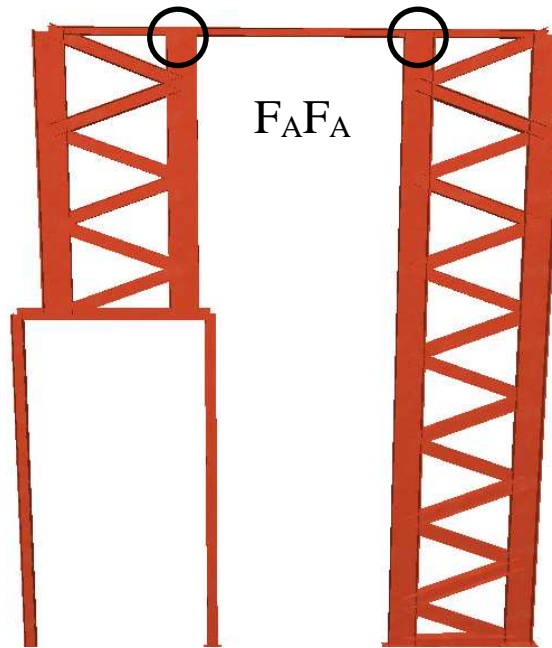
El transelevador va a realizar una fuerza sobre la estructura al depositar la carga en los diferentes compartimentos. Se simula mediante una fuerza horizontal en los nudos superiores del pasillo.

Para su estudio se ha seguido la norma FEM 10.0.02, más concretamente el apartado 2.4.7.

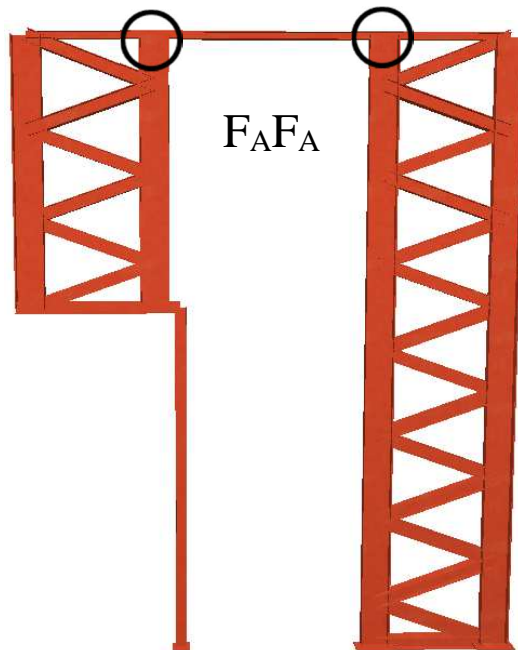
El transelevador va a realizar una fuerza horizontal máxima de $F_A=250$ kg.

La fuerza que realiza el transelevador se agrupa dentro de las sobrecargas de uso.

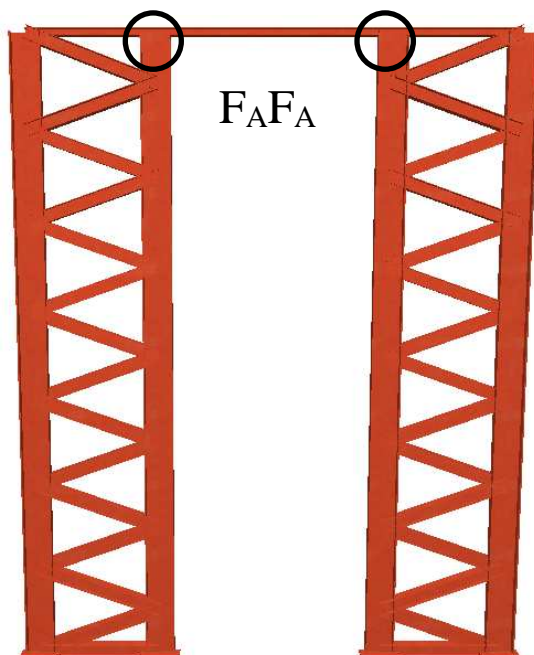
Alineación A



Alineación J



Alineación B a H



Plataforma de mantenimiento:

La plataforma de mantenimiento contiene una pasarela apta para tránsito de personas.

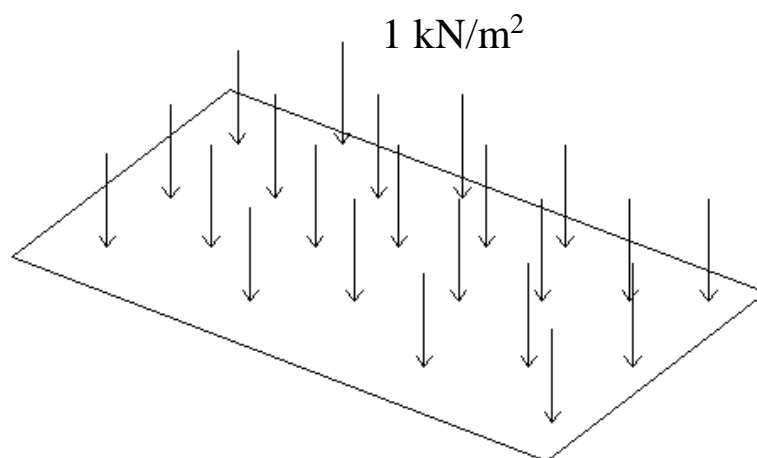
Esta pasarela será empleada para los trabajadores encargados del mantenimiento tanto de la estructura como del transelevador.

La fuerza que ejercen las personas sobre la plataforma de mantenimiento la incluimos en el grupo de la sobrecarga de uso.

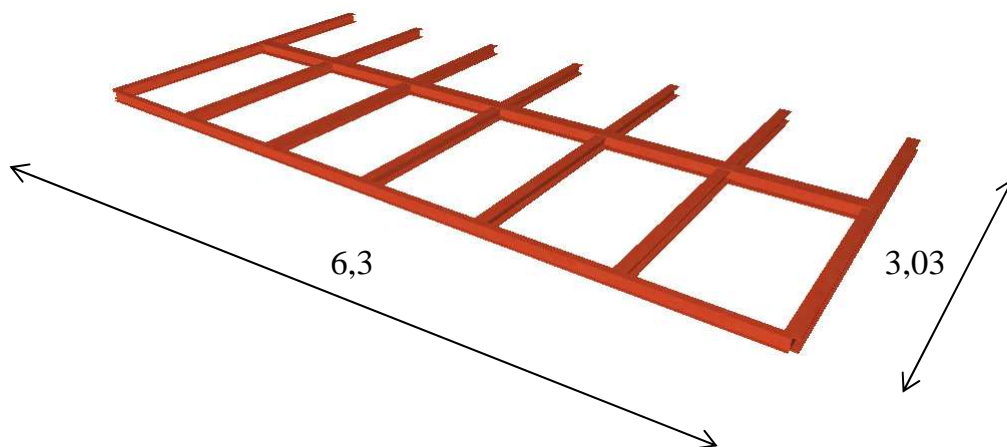
Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁶⁾	0,4 ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

La plataforma de mantenimiento se agrupa en la categoría de uso G, cubiertas accesibles únicamente para conservación. La pasarela es una superficie horizontal, paralela al suelo, por lo que se ajusta a la subcategoría de uso G1 cubiertas con inclinación inferior a 20°.

Se adoptará una carga uniforme de 1 kN/m².

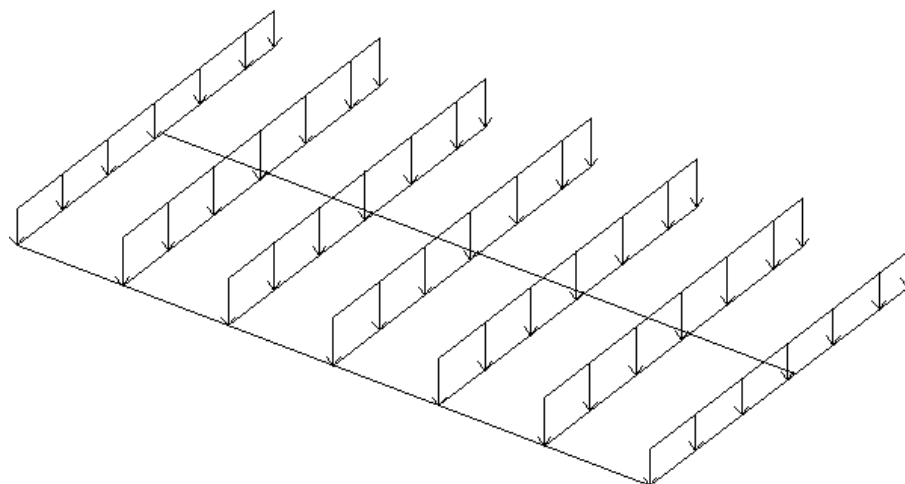


La pasarela de mantenimiento tendrá una anchura de 3,03 m en el plano transversal y una largura de 6,3 m en el plano longitudinal. Está formada por siete vigas transversales.



La carga de 1 kN/m^2 se va a estudiar como una carga uniforme sobre cada una de las siete vigas transversales.

La viga número uno y la número siete tendrán una carga uniformemente distribuida distinta a las restantes debido a que están en los extremos.



La carga uniforme de las vigas número uno y número siete será de 52,5 kg/m, que se han calculado de la siguiente forma:

La distancia entre vigas transversales es: $\frac{6,3}{6} = 1,05 \text{ m}$

A las vigas número uno y número siete les corresponden la carga de la mitad de la distancia entre las vigas; es decir, la carga que habrá en 0,525 m de ancho por 3,03 m de largo.

$$q_{1 \text{ y } 7} = \frac{100 \text{ kg}}{\text{m}^2} \times 0,525 \text{ m} = 52,5 \text{ kg/m}$$

A continuación se calculan las reacciones de los apoyos para poder dibujar los diagramas de cortantes y momentos:

$$R_A + R_B = 52,5 \times 3,03$$

$$\sum M_A = 0; \quad R_B \times 1,7 = 52,5 \times 3,03 \times \frac{1}{2} \times 3,03$$

$$R_B = 141,76 \text{ kg}$$

$$R_A = 17,315 \text{ kg}$$

Al tener una carga uniformemente distribuida, se encontrará un punto en el que el cortante será cero.

Para ello, se usa la fórmula: $V(x) = \frac{\delta M}{dx}$

Se hace la suposición que el cortante cero estará antes del segundo apoyo:

$$17,315x - 52,5 \frac{x^2}{2} = 0$$

Derivando esta ecuación y resolviendo:

$$17,315x' - 52,5 \frac{x^{2'}}{2} = 0$$

$$17,315 - 52,5x = 0$$

$$x = 0,33 \text{ m}$$

En $x = 0,33 \text{ m}$ se tendrá el momento máximo de la parábola, que será:

$$M(x = 0,33 \text{ m})$$

$$M_{x=0,33} = 17,315 \times 0,33 - 52,5 \times 0,33^2 \times \frac{1}{2}$$

$$M_{x=0,33} = 2,855 \text{ kg.m}$$

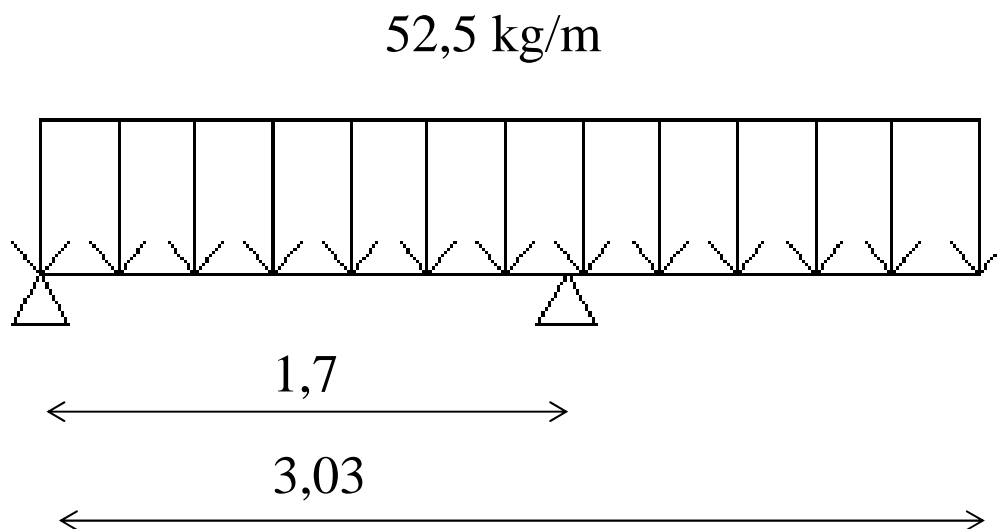
El momento máximo del diagrama se localiza en el segundo apoyo:

$$M_{max}(x = 1,7)$$

$$M_{max} = 17,315 \times 1,7 - 52,5 \times 1,7^2 \times \frac{1}{2}$$

$$M_{max} = -46,427 \text{ kg.m}$$

De forma gráfica:



Los diagramas de los momentos flectores y cortantes son:

Diagrama de cortantes

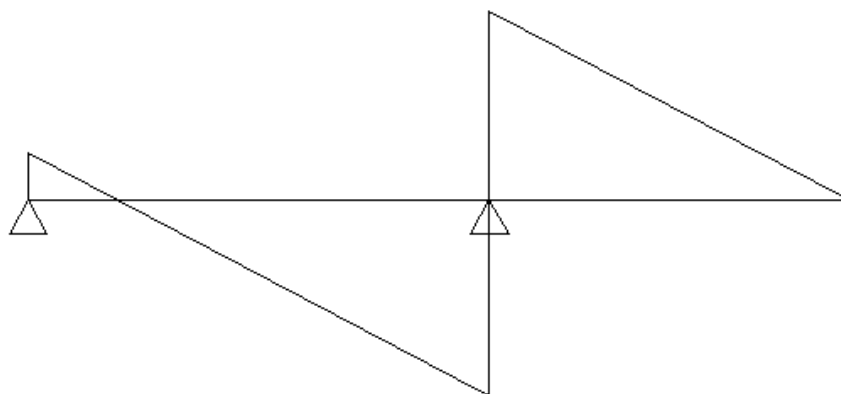
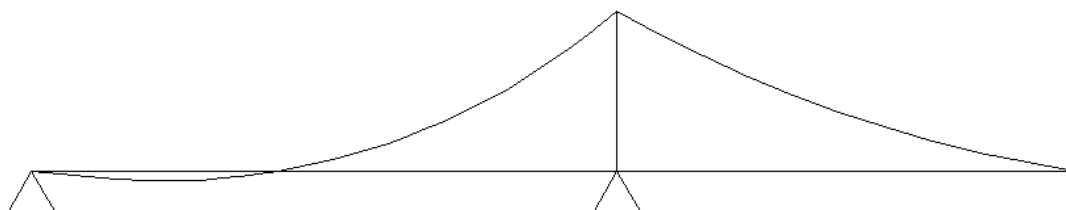


Diagrama de momentos flectores



La carga uniformemente distribuida de las vigas dos a seis será de 105 kg/m, que se ha calculado de la siguiente manera:

A las vigas de dos a seis les corresponde la carga de la mitad de la distancia de las vigas a la derecha y a la izquierda, por lo que será la carga que hay en 1,05 m de ancho por 3,03 m de largo.

$$q_{1-7} = \frac{100kg}{m^2} \times 1,05m = 105 kg/m$$

A continuación se calculan las reacciones de los apoyos para poder dibujar los diagramas de cortantes y momentos:

$$R_A + R_B = 105 \times 3,03$$

$$\sum M_A = 0; \quad R_B \times 1,7 = 105 \times 3,03 \times \frac{1}{2} \times 3,03$$

$$R_B = 283,53 kg$$

$$R_A = 34,65 kg$$

Al tener una carga uniformemente distribuida, se encontrará un punto en el que el cortante será cero.

Para ello, se usa la fórmula: $V(x) = \frac{\delta M}{dx}$

Se hace la suposición que el cortante cero estará antes del segundo apoyo:

$$34,62x - 105 \frac{x^2}{2} = 0$$

Derivando esta ecuación y resolviendo:

$$34,62x' - 105 \frac{x^{2'}}{2} = 0$$

$$34,62 - 105x = 0$$

$$x = 0,33 m$$

En $x = 0,33 m$ se tendrá el momento máximo de la parábola, que será:

$$M(x = 0,33 m)$$

$$M_{x=0,33} = 34,62 \times 0,33 - 105 \times 0,33^2 \times \frac{1}{2}$$

$$M_{x=0,33} = 5,707 \text{ kg.m}$$

El momento máximo del diagrama se localiza en el segundo apoyo:

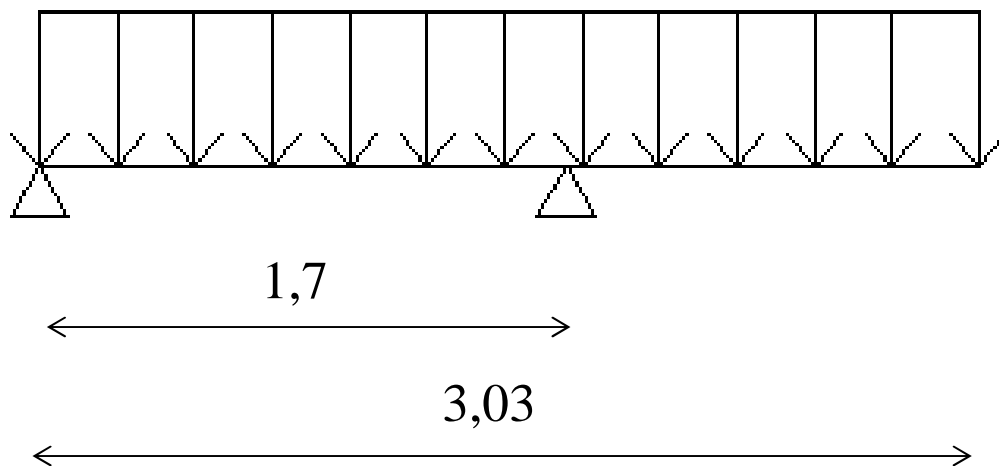
$$M_{max}(x = 1,7)$$

$$M_{max} = 34,65 \times 1,7 - 105 \times 1,7^2 \times \frac{1}{2}$$

$$M_{max} = -92,871 \text{ kg.m}$$

De forma gráfica:

105 kg/m



Los diagramas de cortantes y momentos flectores son:

Diagrama de cortantes

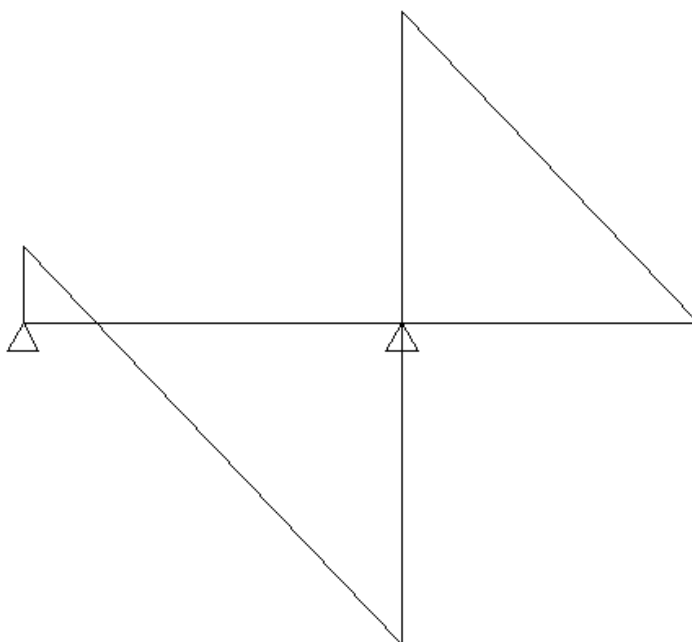
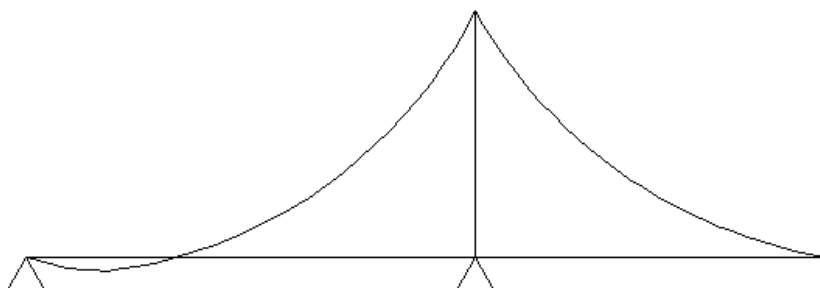


Diagrama de momentos flectores



2.3.2 PORTICO LONGITUDINAL

Las cargas que se han tenido en cuenta en el pórtico longitudinal son el peso propio, paletas, transelevador y plataforma de mantenimiento.

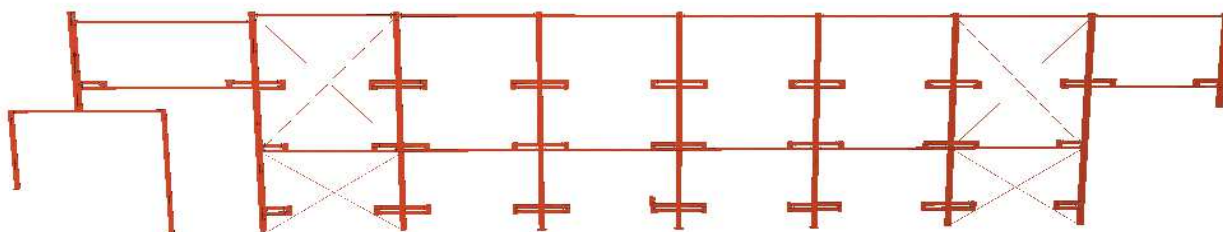
Peso propio:

El peso de la estructura la genera el propio programa de cálculo a partir del tipo de acero utilizado, S-275-JR, cuyo peso característico es de 7850 kg/m^3 ($78,5 \text{ kN/m}^2$) y va en función del área de la sección de cada perfil. No es necesario introducirlas al programa de cálculo.

Para un mejor cálculo se separa la estructura en diferentes alineaciones, que se puede observar con mayor facilidad en los planos 2, 3, 4 y 5.

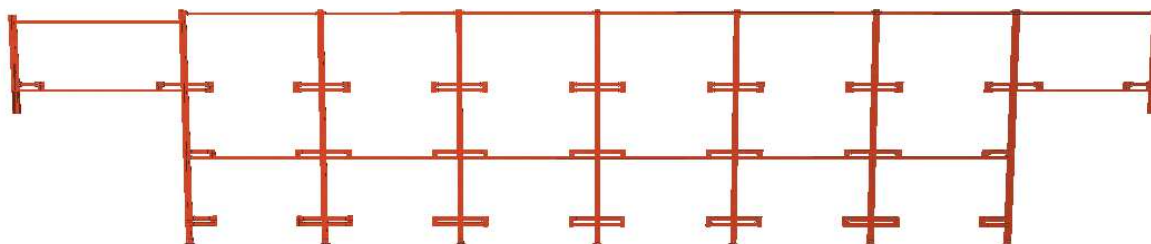
El peso propio se clasifica dentro del grupo de carga permanente.

Alineación 1:



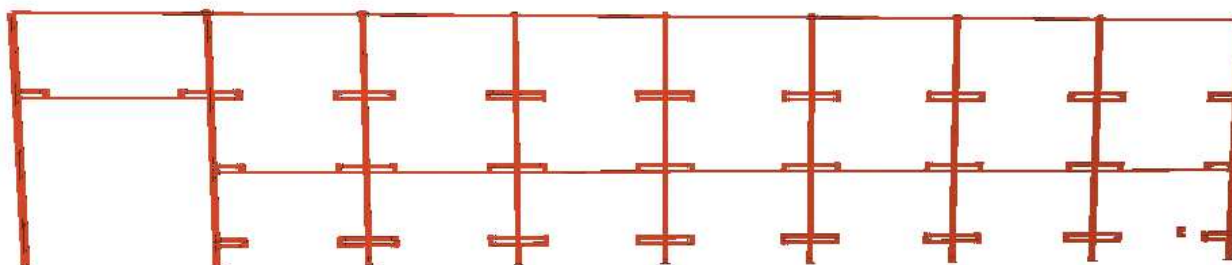
SECCIÓN	PESO kg/m
Pilar HEA 200	42,3
Viga HEA 100	16,7
Tirantes L 20x20x3	0,88
Perfil HEA 160	30,4
Pilar HEA 180	35,5
Viga HEA 120	19,9
Pilar y viga HEA 140	31,4

Alineación 2



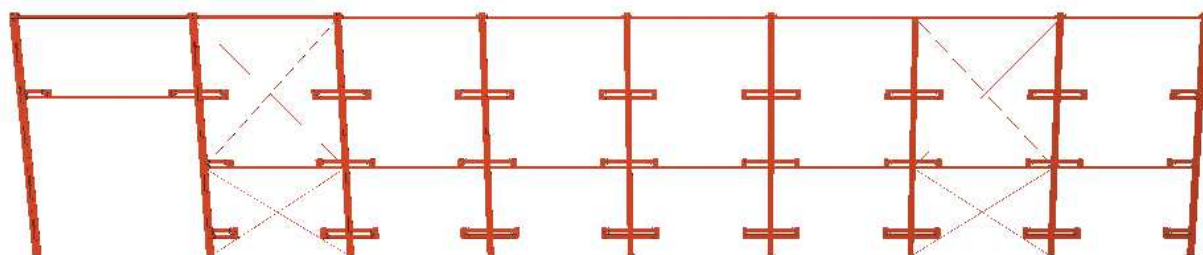
SECCIÓN	PESO kg/m
Pilar HEA 200	42,3
Viga HEA 100	16,7
Perfil HEA 160	30,4
Pilar HEA 180	35,5
Viga HEA 140	31,4

Alineación 4



SECCIÓN	PESO kg/m
Pilar HEA 200	42,3
Viga HEA 100	16,7
Perfil HEA 160	30,4
Pilar HEA 180	35,5
Viga HEA 140	31,4

Alineación 5



SECCIÓN	PESO kg/m
Pilar HEA 200	42,3
Viga HEA 100	16,7
Tirantes L 20x20x3	0,88
Perfil HEA 160	30,4
Pilar HEA 180	35,5
Viga HEA 140	31,4

Paletas

El pórtico longitudinal se divide en 4 alineaciones para un estudio más sencillo. En los cortes que se realizan se pueden observar las vigas longitudinales que forman parte de estas paletas (entramado de vigas longitudinales y transversales sobre las que se apoyan los skyd y a su vez las carrocerías).

En cambio, el skyd realmente se apoya sobre las vigas transversales, por lo que el estudio de las paletas se realizará en un apartado dedicado exclusivamente a ello.

Transelevador

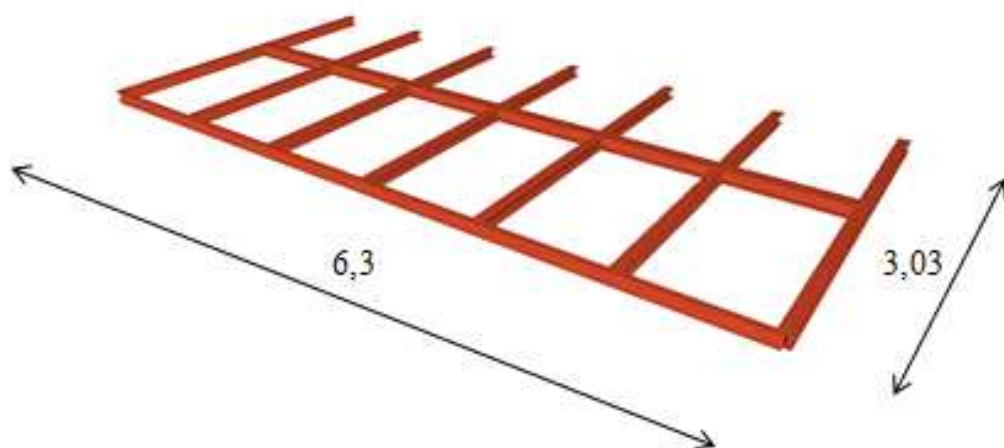
La fuerza que ejerce el transelevador solo se verá reflejada en el pórtico transversal, por lo que en este apartado no se va a realizar ningún cálculo.

Plataforma de mantenimiento

Al igual que en el apartado del pórtico transversal, en el pórtico longitudinal también se va a ver el resultado de la sobrecarga de uso producida en la plataforma de mantenimiento.

Como se ha visto anteriormente en la tabla de las categorías de uso, clasificamos la pasarela en el grupo G; “cubiertas accesibles únicamente para conservación”. Se adopta una carga uniforme de 1 kN/m^2 .

La pasarela de mantenimiento tendrá una anchura de 3,03 m en el plano transversal y una largura de 6,3 m en el plano longitudinal. Está formada por dos vigas longitudinales.



La carga de 1 kN/m^2 se va a estudiar como una carga uniforme sobre las dos vigas longitudinales.

Las vigas longitudinales van a tener una distribución de fuerzas distinta.

La distancia entre vigas longitudinales es: $\frac{1,7}{62} = 0,85 \text{ m}$

En el caso de la viga situada en un extremo, va a tener una carga uniformemente distribuida de 85 kg/m.

A esa viga le corresponde la carga de la mitad de la distancia de las vigas longitudinales, por lo que será la carga que hay en 0,85 m de ancho por 6,3 m de largo.

$$q_A = \frac{100 \text{ kg}}{m^2} \times 0,85 \text{ m} = 85 \text{ kg/m}$$

A continuación se calculan las reacciones de los apoyos para poder dibujar los diagramas de cortantes y momentos:

$$R_A + R_B = 85 \times 6,3$$

$$\sum M_A = 0; \quad R_B \times 6,3 = 85 \times 6,3 \times \frac{1}{2} \times 6,3$$

$$R_B = 267,75 \text{ kg}$$

$$R_A = 267,75 \text{ kg}$$

Como es una distribución simétrica, se encontrará el cortante cero en la mitad, en $x = 3,15$.

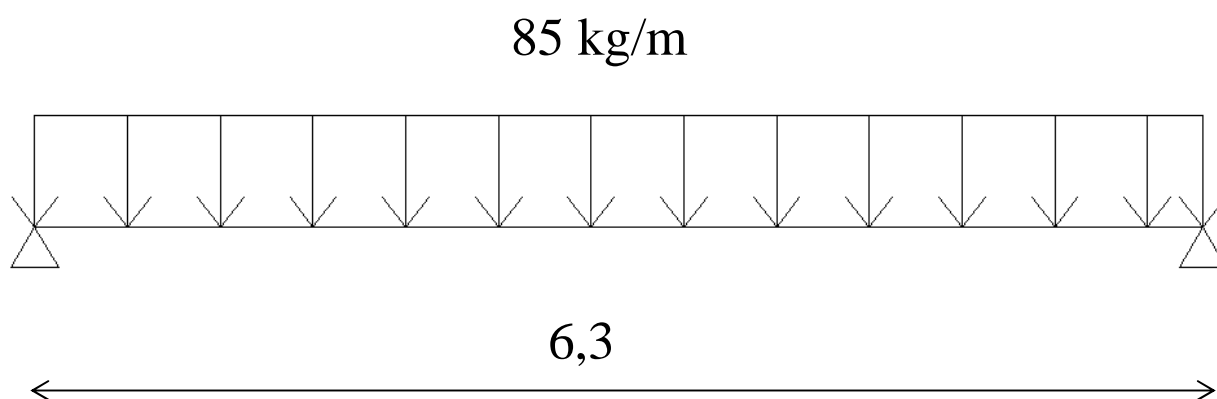
A su vez, el momento máximo también estará en $x = 3,15$:

$$M_{max}(x = 3,15)$$

$$M_{max} = 267,75 \times 3,15 - 85 \times 3,15^2 \frac{1}{2}$$

$$M_{max} = 421,7 \text{ kg.m}$$

De forma gráfica



Los diagramas de cortantes y momentos flectores son:

Diagrama de cortantes

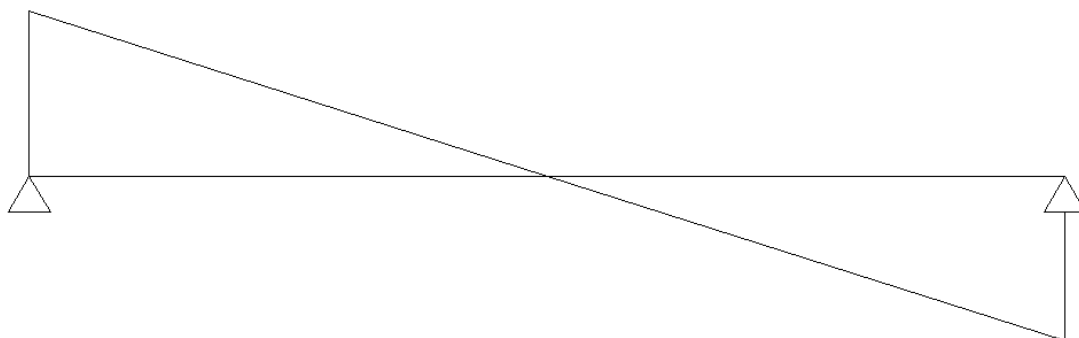
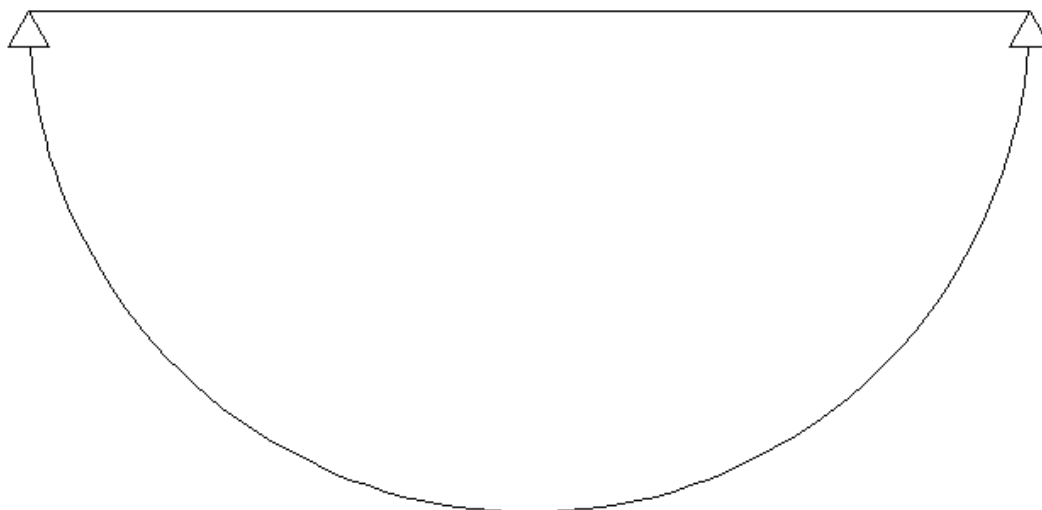


Diagrama de momentos flectores



Por otro lado, si se realizan los siguientes cálculos se observa que en la segunda viga va a haber una carga distribuida de 218 kg/m.

A esa viga le corresponde la carga de la mitad de la distancia de las vigas longitudinales por la izquierda, y la distancia del voladizo por la derecha. Será la carga que hay en 2,18 m de ancho por 6,3 m de largo.

$$q_B = \frac{100 \text{ kg}}{\text{m}^2} \times 2,18 \text{ m} = 218 \text{ kg/m}$$

A continuación se calculan las reacciones de los apoyos para poder dibujar los diagramas de cortantes y momentos:

$$R_A + R_B = 218 \times 6,3$$

$$\sum M_A = 0; \quad R_B \times 6,3 = 218 \times 6,3 \times \frac{1}{2} \times 6,3$$

$$R_B = 686,7 \text{ kg}$$

$$R_A = 686,7 \text{ kg}$$

Como es una distribución simétrica, se encontrará el cortante cero en la mitad, en $x = 3,15$.

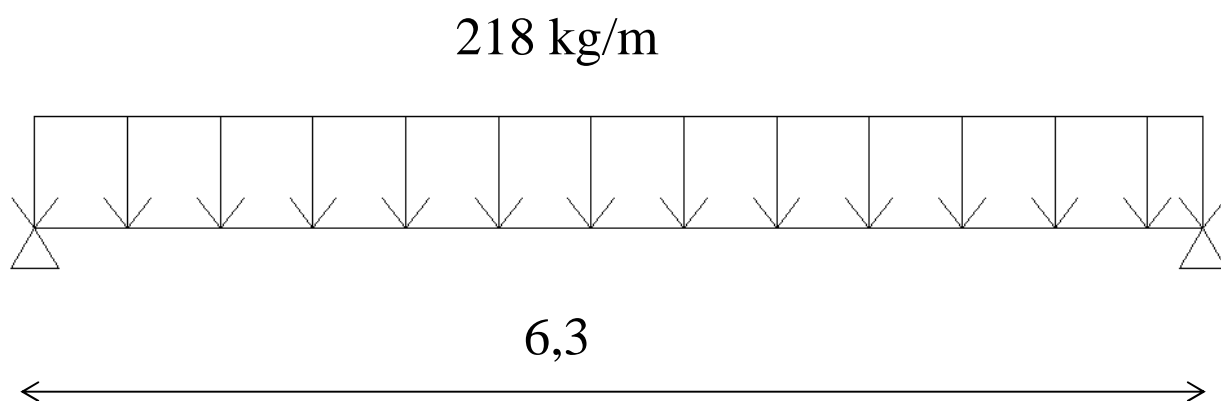
A su vez, el momento máximo también estará en $x = 3,15$:

$$M_{max}(x = 3,15)$$

$$M_{max} = 686,7 \times 3,15 - 218 \times 3,15^2 \frac{1}{2}$$

$$M_{max} = 1081,55 \text{ kg.m}$$

De forma gráfica



Los diagramas de cortantes y momentos flectores son:

Diagrama de cortantes

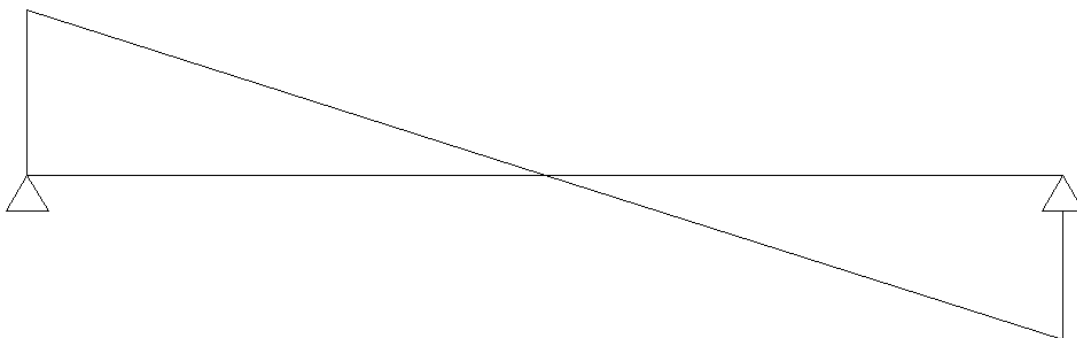
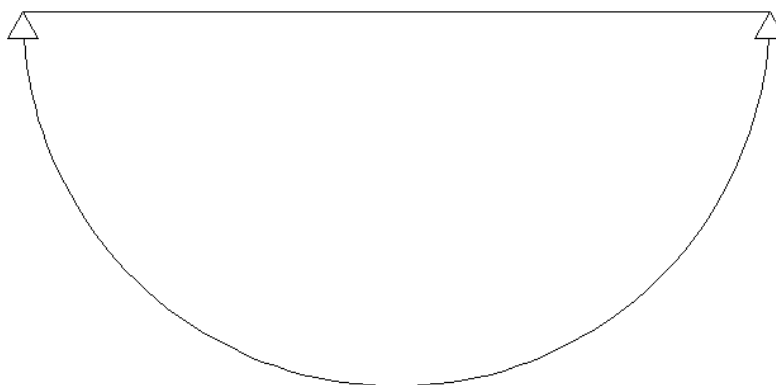


Diagrama de momentos



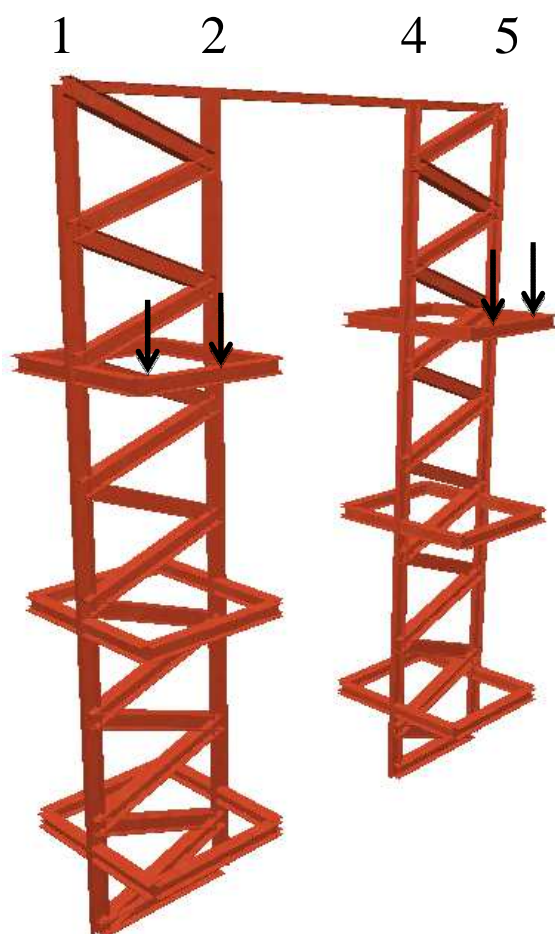
2.3.3 PALETAS

Como se ha indicado anteriormente, las paletas necesitan un apartado distinto debido a que en ninguna de las diferentes alineaciones se puede observar correctamente las cargas a las que se somete.

Se cuenta con 84 paletas en toda la estructura, que son capaces de alojar 42 carrocerías distintas.

En el caso del cálculo se van a estudiar dos paletas, una de ellas se puede encontrar entre las alineaciones 1 y 2, y la otra se encontrará entre la 4 y la 5.

En realidad, ambas paletas se ven sometidas a los mismos esfuerzos, el problema está causado por el lugar exacto donde el skyd se apoya. Una de las paletas se encuentra a 0,11 m de la alineación uno y a 0,35 m de la alineación dos. La otra paleta estará a 0,11 m de la alineación cinco y a 0,35 m de la alineación cuatro.



El conjunto de la carrocería más el skyd tienen un peso de 700 kg. Después de realizar los cálculos que se ven a continuación, las paletas deben soportar dos cargas puntuales de 175 kg cada una.

El skyd se apoya sobre dos paletas, en dos puntos concretos cada una. A 0,11 m de un apoyo y a 0,35 m del otro.

Por lo tanto, el peso de 700 kg se dividirá entre los 4 apoyos:

$$\frac{700 \text{ kg}}{4} = 175 \text{ kg}$$

A continuación se calculan las reacciones de los apoyos para poder dibujar los diagramas de cortantes y momentos:

$$R_A + R_B = 350$$

$$\sum M_A = 0; \quad R_B \times 1,7 = 175 \times 0,11 + 175 \times 1,35$$

$$R_B = 150,3 \text{ kg}$$

$$R_A = 199,7 \text{ kg}$$

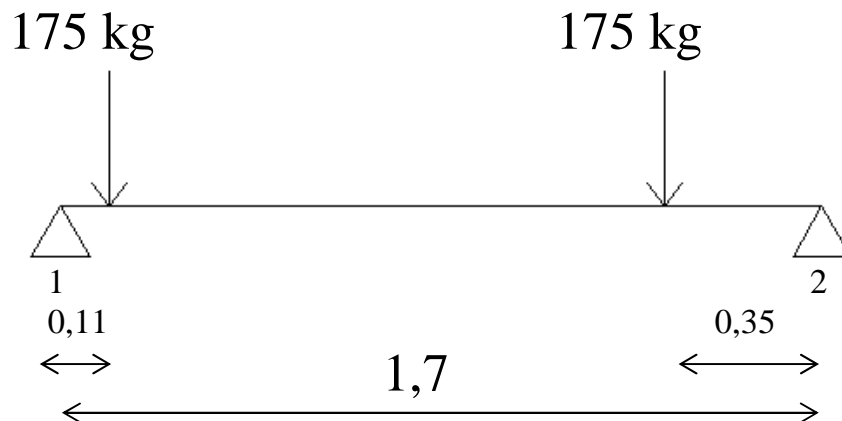
El momento máximo se encontrará a 0,35 m del apoyo B

$$M_{x=1,35} = 199,7 \times 1,35 - 175 \times 1,24$$

$$M_{x=1,35} = 52,6 \text{ kg.m}$$

Para realizar una analogía y no repetir de nuevo los cálculos para las paletas alojadas entre las alineaciones cuatro y cinco, se supondrá el apoyo A el mismo para las alineaciones 1 y 5, y el apoyo B para las alineaciones 2 y 4.

En primer lugar se expone de forma gráfica la paleta alojada entre las alineaciones uno y dos.



Los diagramas de cortantes y momentos flectores:

Diagrama de cortantes

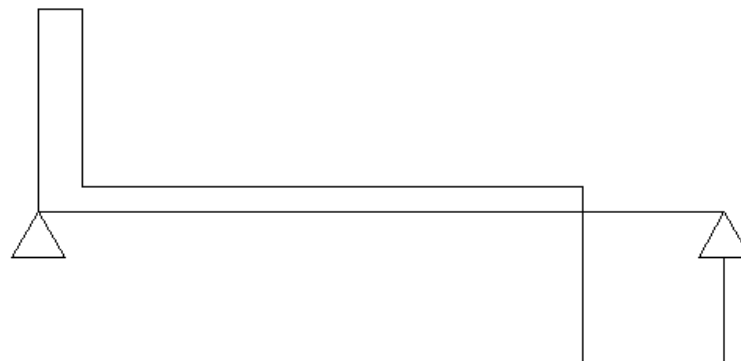
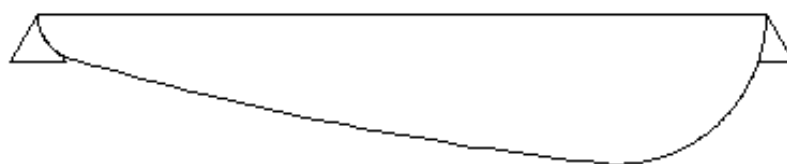


Diagrama de momentos



En segundo lugar se detalla de forma gráfica la paleta alojada entre las alineaciones cuatro y cinco.



Los diagramas de cortantes y momentos flectores:

Diagrama de cortantes

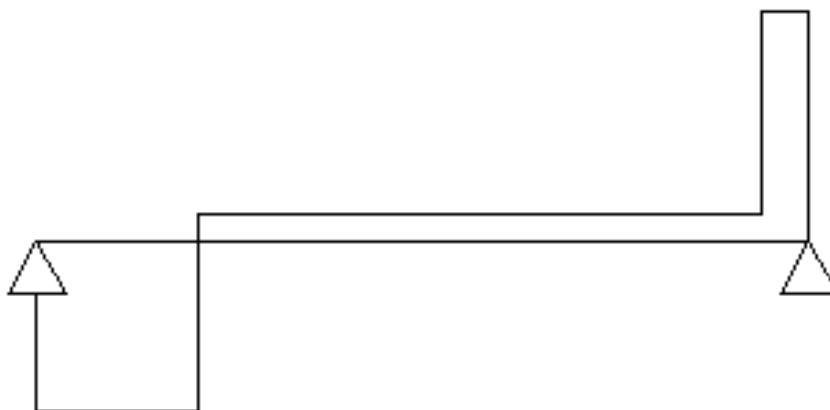
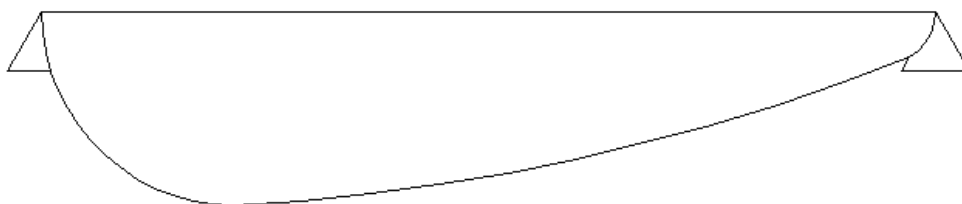


Diagrama de momentos



2.4 UNIONES

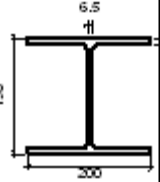
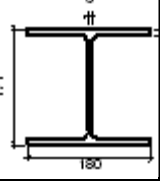
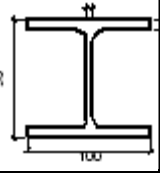
Es el programa Cype el que resuelve y calcula las uniones.

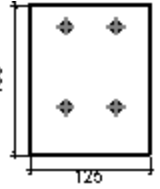

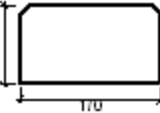
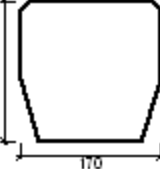
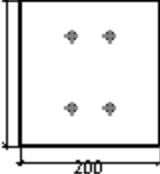
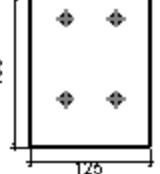
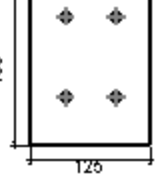
En las diferentes opciones que se pueden elegir, se va a optar por seleccionar uniones atornilladas, con tornillos pretensados. La resistencia de las uniones en las que se emplean este tipo de tornillos se debe al aprovechamiento de las fuerzas de rozamiento desarrolladas al apretar fuertemente los tornillos. Estas fuerzas también contrarrestan la acción de las fuerzas de tracción que tienden a separar las piezas. Los tornillos pretensados provocan a lo largo de las secciones que unen una distribución de tensiones más favorable que el resto de medios de unión.

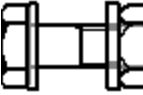

Una vez resuelto el cálculo de los nudos, se observan 13 tipos distintos de soluciones:

- Unión tipo 1: Pilar HEA 200 con dos vigas HEA 100 y viga HEA 180 (nudo 6 y similares)

Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Pilar	HE 200 A		190	200	10	6.5	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 180 A		171	180	9.5	6	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 100 A		96	100	8	5	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Anc ho (m m)	Canto (mm)	Espeso r (mm)	Canti dad	Diáme tro (mm)	Tip o	f_y (kp/c m ²)	f_u (kp/c m ²)
Chapa de apoyo de la viga HE 100 A		125	155	8	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa vertical de la viga HE 100 A		170	74.8	5	-	-	S275	2803.3	4383.3
Rigidizador		170	95	10	-	-	S275	2803.3	4383.3
Rigidizador		170	170	10	-	-	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga (a) HE 180 A		200	210	10	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga (b) HE 100 A		125	155	8	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga (c) HE 100 A		125	155	8	4	13	S275	2803.3	4383.3

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
EN 14399-3-M12x45-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	45	10.9	9174.3	10193.7
EN 14399-3-M12x40-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	40	10.9	9174.3	10193.7

Comprobación

- Pilar HEA 200

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistencia	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	-	26.15	64.71	40.42	
	Cortante	t	0.014	17.133	0.08	
Rigidizadores	Ala	Desgarro	kp/cm ²	31.647	2669.773	1.19
	Ala	Cortante	kp/cm ²	55.505	2669.773	2.08
Viga HEA 180 viga (a)	Ala	Tracción por flexión	t	0.069	6.187	1.11
		Tracción	t	0.032	15.757	0.20
	Alma	Tracción	t	0.073	7.992	0.92
Viga HEA 100 (viga b)	Rigidizadores	Tracción	t	0.152	13.349	1.14
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	t	0.152	2.742	5.55
	Chapa vertical	Tracción	t	0.152	5.536	2.75
Viga HEA 100 (c)	Rigidizadores	Tracción	t	0.149	13.349	1.12
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	t	0.149	2.742	5.45
	Chapa vertical	Tracción	t	0.149	5.536	2.70

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/c m ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4	39.1	39.1	0.0	78.2	1.90	39.1	1.12	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4	58.3	58.3	0.3	116.6	2.83	58.3	1.66	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma del pilar	3	0.0	0.0	34.0	58.9	1.43	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	3	0.0	0.0	27.3	47.4	1.15	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	3	0.0	0.0	25.9	44.8	1.09	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	3	0.0	0.0	34.0	58.9	1.43	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	5	5.9	5.9	5.2	14.9	0.36	5.9	0.17	4383.3	0.85

Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	8.1	14.1	0.34	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas del pilar	5	0.0	0.0	36.5	63.3	1.53	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.5	0.8	0.02	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	5	7.0	7.0	48.7	85.5	2.07	7.0	0.20	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	9.3	16.2	0.39	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4	37.6	37.6	0.1	75.2	1.82	37.6	1.07	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4	52.6	52.6	0.3	105.2	2.55	52.6	1.50	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma del pilar	3	0.0	0.0	24.6	42.6	1.03	0.0	0.00	4383.3	0.85

Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	3	0.0	0.0	20.5	35.4	0.86	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	3	0.0	0.0	18.7	32.4	0.79	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	3	0.0	0.0	24.6	42.6	1.03	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	5	6.4	6.4	5.2	15.8	0.38	6.4	0.18	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	8.9	15.3	0.37	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas del pilar	5	0.0	0.0	35.2	61.0	1.48	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.5	0.8	0.02	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	5	0.0	0.0	45.9	79.5	1.93	5.8	0.16	4383.3	0.85

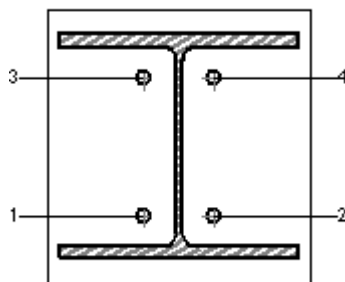
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	7.7	13.3	0.32	0.0	0.00	4383.3	0.85
--	---	-----	-----	-----	------	------	-----	------	--------	------

- Viga HEA 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.068	5.939	1.15
Ala	Compresión	t	0.115	11.733	0.98
	Tracción	t	0.036	15.094	0.24
Alma	Tracción	t	0.065	8.810	0.74

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/c m ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	5	12.1	12.1	1.4	24.4	0.59	12.1	0.35	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	17.1	17.1	4.3	35.1	0.85	17.1	0.49	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	5	12.9	12.9	1.4	25.8	0.63	12.9	0.37	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos



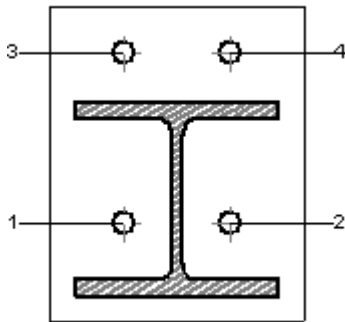
Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.015	1.444	1.06	Vástago	5.472	6.187	88.45	1.06	88.45
		Aplastamiento	0.015	10.520	0.14	Punzonamiento	0.068	15.173	0.45		
2	M12	Deslizamiento	0.015	1.444	1.06	Vástago	5.470	6.187	88.41	1.06	88.41
		Aplastamiento	0.015	10.520	0.15	Punzonamiento	0.027	15.173	0.18		
3	M12	Deslizamiento	0.015	1.444	1.06	Vástago	5.472	6.187	88.45	1.06	88.45
		Aplastamiento	0.015	10.520	0.15	Punzonamiento	0.069	15.173	0.45		
4	M12	Deslizamiento	0.015	1.444	1.06	Vástago	5.470	6.187	88.41	1.06	88.41
		Aplastamiento	0.015	10.520	0.15	Punzonamiento	0.027	15.173	0.18		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	787.97	388.69
Calculada para momentos negativos	787.97	390.09

- Viga (a) HEA 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.149	2.608	5.73
Ala	Compresión	t	0.498	21.152	2.36
	Tracción	t	0.149	10.679	1.40
Alma	Tracción	t	0.038	8.062	0.47

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/c m ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/c m ²)	τ_{\perp} (kp/c m ²)	$\tau_{//}$ (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ_{\perp} (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	60.4	60.4	0.3	120.8	2.93	60.4	1.72	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	41.0	41.0	14.8	86.0	2.08	41.0	1.17	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	83.9	83.9	0.6	167.9	4.07	83.9	2.39	4383.3	0.85

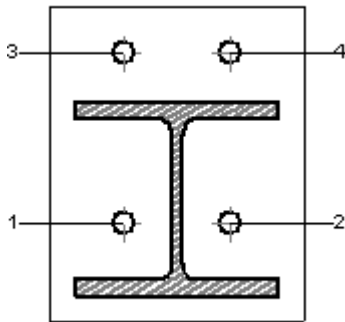
Comprobaciones para los tornillos											
											
Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.016	1.444	1.14	Vástago	5.470	6.187	88.41	1.14	88.41
		Aplastamiento	0.016	8.416	0.20	Punzonamiento	0.027	12.138	0.22		
2	M12	Deslizamiento	0.017	1.444	1.14	Vástago	5.470	6.187	88.42	1.14	88.42
		Aplastamiento	0.017	8.416	0.20	Punzonamiento	0.036	12.138	0.29		
3	M12	Deslizamiento	0.016	1.444	1.14	Vástago	5.476	6.187	88.51	1.14	88.51
		Aplastamiento	0.016	4.747	0.35	Punzonamiento	0.142	12.138	1.17		
4	M12	Deslizamiento	0.017	1.444	1.14	Vástago	5.477	6.187	88.52	1.14	88.52
		Aplastamiento	0.017	4.747	0.35	Punzonamiento	0.149	12.138	1.23		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	196.35	193.38
Calculada para momentos negativos	196.35	69.70

- Viga (b) HEA 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.152	2.608	5.84
Ala	Compresión	t	0.552	21.318	2.59
	Tracción	t	0.152	10.679	1.43
Alma	Tracción	t	0.035	8.062	0.44

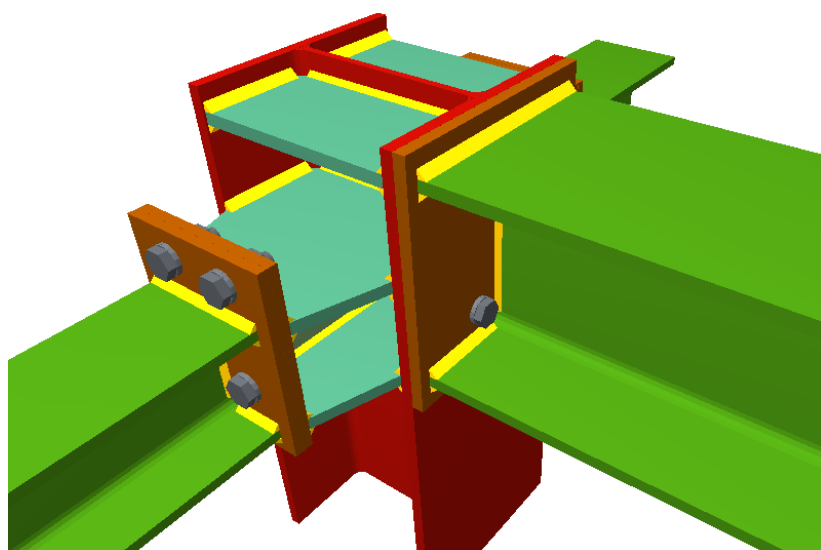
Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/c m ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	62.3	62.3	0.7	124.5	3.02	62.3	1.78	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	45.5	45.5	15.4	94.9	2.30	45.5	1.30	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	91.3	91.3	0.7	182.6	4.43	91.3	2.60	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos											
											
Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.023	1.444	1.56	Vástago	5.470	6.187	88.41	1.56	88.41
		Aplastamiento	0.023	8.416	0.27	Punzonamiento	0.029	12.138	0.24		
2	M12	Deslizamiento	0.023	1.444	1.60	Vástago	5.470	6.187	88.41	1.60	88.41
		Aplastamiento	0.023	8.415	0.27	Punzonamiento	0.033	12.138	0.28		
3	M12	Deslizamiento	0.023	1.444	1.56	Vástago	5.477	6.187	88.51	1.56	88.51
		Aplastamiento	0.023	4.747	0.48	Punzonamiento	0.148	12.138	1.22		
4	M12	Deslizamiento	0.023	1.444	1.60	Vástago	5.477	6.187	88.52	1.60	88.52
		Aplastamiento	0.023	4.747	0.49	Punzonamiento	0.152	12.138	1.25		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	196.35	193.38
Calculada para momentos negativos	196.35	69.70

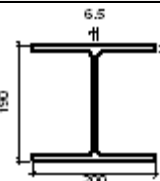
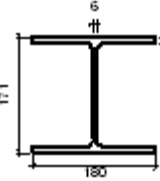
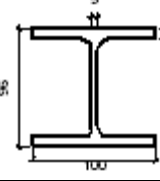
Medición

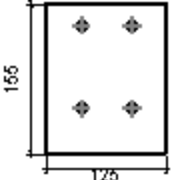
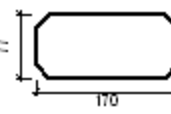
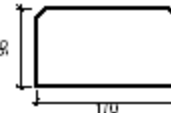
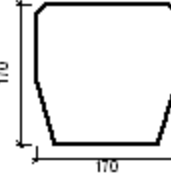
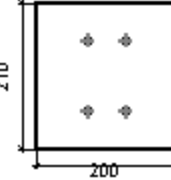
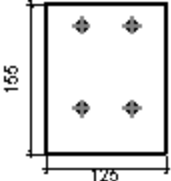
Soldaduras				
f _u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	En ángulo	3	3800
			4	1780
			5	2776
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	170x95x10	2.54
		4	170x170x10 (23+124+23x74+96x10)	8.54
	Chapas	2	170x74x5	1.00
		4	125x155x8	4.87
		1	200x210x10	3.30
				Total
Elementos de tornillería				
Tipo	Material	Cantidad	Descripción	
Tornillos	Clase 10.9	8	EN 14399-3-M12x40-HR	
		4	EN 14399-3-M12x45-HR	
Tuercas	Clase 10	12	EN 14399-3-M12-HR	
Arandelas	Dureza 300 HV	24	EN14399-6-12	

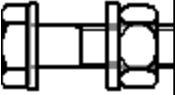



- Unión tipo 2: Unión pilar HEA 200 con viga HEA 180 y HEA 100 (nudo 8 y similares).

Descripción de los componentes

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Pilar	HE 200 A		190	200	10	6.5	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 180 A		171	180	9.5	6	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 100 A		96	100	8	5	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Chapa de apoyo de la viga HE 100 A		125	155	8	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa vertical de la viga HE 100 A		170	77	5	-	-	S275	2803.3	4383.3
Rigidizador		170	95	10	-	-	S275	2803.3	4383.3
Rigidizador		170	170	10	-	-	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga HE 180 A		200	210	10	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga HE 100 A		125	155	8	4	13	S275	2803.3	4383.3

Elementos de tornillería							
Descripción	Prete nsado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diáme tro	Longit ud (mm)	Clase	f_y (kp/c m ²)	f_u (kp/c m ²)
EN 14399-3-M12x45-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	45	10.9	9174.3	10193.7
EN 14399-3-M12x40-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	40	10.9	9174.3	10193.7

Comprobación

- Pilar HEA 200

	Comprobaciones de resistencia					
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
	Panel	Esbeltez	-	26.15	64.71	40.42
Cortante		t	0.051	17.133	0.30	
Rigidizadores	Ala	Desgarro	kp/cm²	52.828	2669.773	1.98
		Cortante	kp/cm²	83.741	2669.773	3.14
Viga HEA 180	Ala	Tracción por flexión	t	0.051	6.187	0.83
		Tracción	t	0.024	15.757	0.15
	Alma	Tracción	t	0.055	7.992	0.68
Viga HEA 100	Rigidizadores	Tracción	t	0.289	13.349	2.16
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	t	0.289	2.742	10.54
	Chapa vertical	Tracción	t	0.289	5.536	5.22

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/c m ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/c m ²)	τ_{\perp} (kp/c m ²)	$\tau_{//}$ (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ_{\perp} (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4	73.2	73.2	0.1	146.5	3.55	73.2	2.09	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4	75.2	75.2	0.0	150.4	3.65	75.2	2.14	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma del pilar	3	0.0	0.0	26.0	45.0	1.09	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	3	0.0	0.0	24.3	42.1	1.02	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	3	0.0	0.0	20.2	34.9	0.85	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	3	0.0	0.0	26.0	45.0	1.09	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	5	0.8	0.8	6.2	10.9	0.26	1.1	0.03	4383.3	0.85

Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	1.5	2.6	0.06	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas del pilar	5	0.0	0.0	61.0	105.7	2.56	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.1	0.1	0.00	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	5	1.6	1.6	61.0	105.7	2.56	1.6	0.05	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	2.3	3.9	0.10	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	5	3.0	3.0	6.2	12.3	0.30	3.0	0.08	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	3.8	6.6	0.16	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	5	3.8	3.8	5.4	12.1	0.29	3.8	0.11	4383.3	0.85

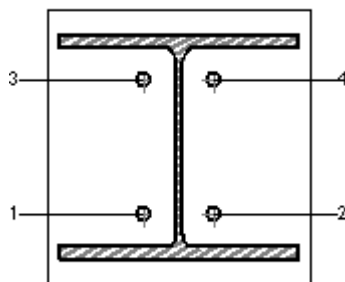
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	5.1	8.8	0.21	0.0	0.00	4383.3	0.85
--	---	-----	-----	-----	-----	------	-----	------	--------	------

- Viga HEA 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.051	6.187	0.83
Ala	Compresión	t	0.023	7.743	0.29
	Tracción	t	0.027	15.313	0.17
Alma	Tracción	t	0.049	8.850	0.55

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/c m ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	5	7.1	7.1	4.4	16.1	0.39	7.1	0.20	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	12.7	12.7	6.2	27.5	0.67	12.7	0.36	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	5	7.6	7.6	4.4	17.0	0.41	7.6	0.22	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.040	1.444	2.75	Vástago	5.471	6.187	88.43	2.75	88.43
		Aplastamiento	0.040	10.520	0.38	Punzonamiento	0.051	15.173	0.34		
2	M12	Deslizamiento	0.040	1.444	2.75	Vástago	5.470	6.187	88.41	2.76	88.41
		Aplastamiento	0.040	10.520	0.38	Punzonamiento	0.028	15.173	0.19		
3	M12	Deslizamiento	0.040	1.444	2.74	Vástago	5.471	6.187	88.43	2.75	88.43
		Aplastamiento	0.040	10.520	0.38	Punzonamiento	0.047	15.173	0.31		
4	M12	Deslizamiento	0.040	1.444	2.74	Vástago	5.470	6.187	88.40	2.75	88.40
		Aplastamiento	0.040	10.520	0.38	Punzonamiento	0.022	15.173	0.15		

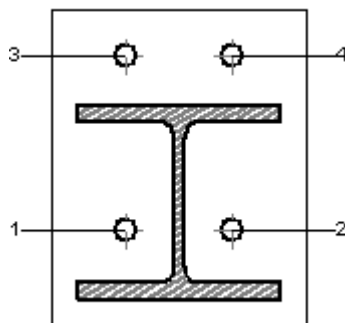
Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	714.78	389.00
Calculada para momentos negativos	714.78	387.60

- Viga HEA 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.289	2.608	11.08
Ala	Compresión	t	0.664	21.358	3.11
	Tracción	t	0.289	10.679	2.71
Alma	Tracción	t	0.062	7.762	0.79

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/c m ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	102.2	102.2	0.1	204.3	4.95	102.2	2.91	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	56.5	56.5	18.9	117.6	2.85	56.5	1.61	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	95.3	95.3	0.1	190.6	4.62	95.3	2.72	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos

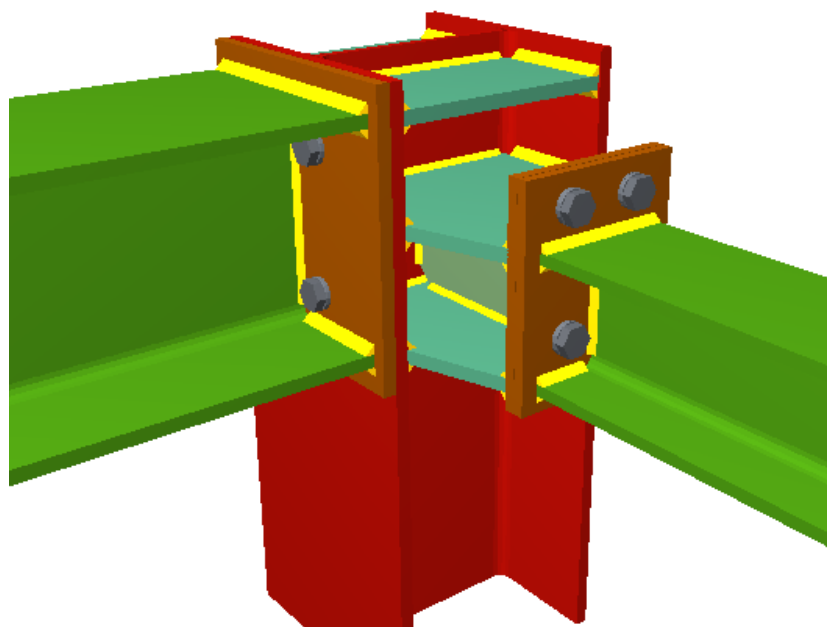


Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.018	1.444	1.27	Vástago	5.472	6.187	88.44	1.28	88.44
		Aplastamiento	0.018	8.416	0.22	Punzonamiento	0.061	12.138	0.50		
2	M12	Deslizamiento	0.018	1.444	1.26	Vástago	5.471	6.187	88.43	1.26	88.43
		Aplastamiento	0.018	8.416	0.22	Punzonamiento	0.051	12.138	0.42		
3	M12	Deslizamiento	0.018	1.444	1.27	Vástago	5.484	6.187	88.64	1.27	88.64
		Aplastamiento	0.018	4.747	0.39	Punzonamiento	0.289	12.138	2.38		
4	M12	Deslizamiento	0.018	1.444	1.26	Vástago	5.484	6.187	88.63	1.26	88.63
		Aplastamiento	0.018	4.747	0.38	Punzonamiento	0.279	12.138	2.30		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	196.61	190.74
Calculada para momentos negativos	196.61	75.28

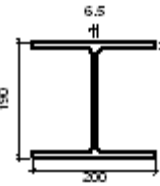
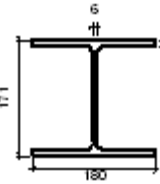
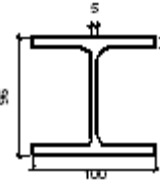
Medición

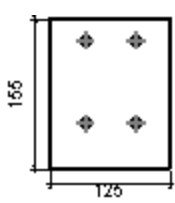
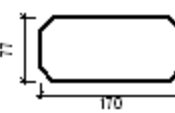
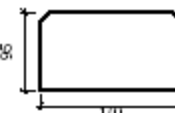
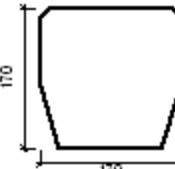
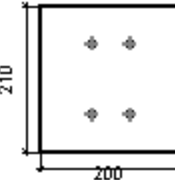
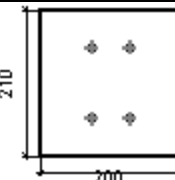
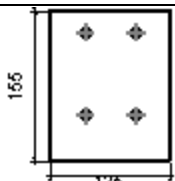
Soldaduras				
f _u (kp/cm²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	En ángulo	3	2642
			4	890
			5	2422
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	3	170x95x10	3.80
		2	170x170x10 (23+124+23x74+96x10)	4.27
	Chapas	1	170x77x5	0.51
		2	125x155x8	2.43
		1	200x210x10	3.30
				Total
Elementos de tornillería				
Tipo	Material	Cantidad	Descripción	
Tornillos	Clase 10.9	4	EN 14399-3-M12x40-HR	
		4	EN 14399-3-M12x45-HR	
Tuercas	Clase 10	8	EN 14399-3-M12-HR	
Arandelas	Dureza 300 HV	16	EN14399-6-12	

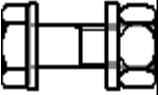



- Unión tipo 3: Pilar HEA 200 con dos vigas HEA 180 y una viga HEA 100 (nudo 71 y similares).

Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Pilar	HE 200 A		190	200	10	6.5	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 180 A		171	180	9.5	6	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 100 A		96	100	8	5	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Anc ho (m m)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Canti dad	Diáme tro (mm)	Tip o	f_y (kp/c m ²)	f_u (kp/c m ²)
Chapa de apoyo de la viga HE 100 A		125	155	8	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa vertical de la viga HE 100 A		170	77	5	-	-	S275	2803.3	4383.3
Rigidizador		170	95	10	-	-	S275	2803.3	4383.3
Rigidizador		170	170	10	-	-	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga (b) HE 180 A		200	210	10	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga (a) HE 180 A		200	210	10	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga (c) HE 100 A		125	155	8	4	13	S275	2803.3	4383.3

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
EN 14399-3-M12x45-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	45	10.9	917.43	10193.7
EN 14399-3-M12x40-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	40	10.9	917.43	10193.7

Comprobación

- Pilar HEA 200

	Comprobaciones de resistencia					
	Componen te	Comprobación	Unidad es	Pésim o	Resisten te	Aprov. (%)
	Panel	Esbeltez	-	26.15	64.71	40.42
Cortante		t	0.211	17.133	1.23	
Rigidizador es	Ala	Desgarro	kp/cm²	34.67 9	2669.77 3	1.30
		Cortante	kp/cm²	55.67 9	2669.77 3	2.09
Viga (b) HEA 180	Ala	Tracción por flexión	t	0.223	6.187	3.61
		Tracción	t	0.104	15.757	0.66
	Alma	Tracción	t	0.238	7.992	2.98
Viga HEA 100	Rigidizador es	Tracción	t	0.185	13.349	1.39
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	t	0.185	2.742	6.75
	Chapa vertical	Tracción	t	0.185	5.536	3.34
Viga (a) HEA 180	Ala	Tracción por flexión	t	0.192	6.187	3.10
		Tracción	t	0.089	15.757	0.57
	Alma	Tracción	t	0.205	7.992	2.57

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/c m ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/c m ²)	τ_{\perp} (kp/c m ²)	$\tau_{//}$ (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ_{\perp} (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4	47.5	47.5	0.0	95.0	2.30	47.5	1.35	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4	55.4	55.4	0.0	110.8	2.68	55.4	1.58	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma del pilar	3	0.0	0.0	21.6	37.4	0.91	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	3	0.0	0.0	19.2	33.3	0.81	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	3	0.0	0.0	16.8	29.0	0.70	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	3	0.0	0.0	21.6	37.4	0.91	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	5	18.3	18.3	0.2	36.6	0.89	18.3	0.52	4383.3	0.85

Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	10.6	18.3	0.44	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas del pilar	5	0.0	0.0	40.0	69.4	1.68	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.1	0.2	0.00	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	5	9.7	9.7	44.1	78.8	1.91	15.4	0.44	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	11.8	20.5	0.50	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	5	15.2	15.2	0.4	30.4	0.74	15.2	0.43	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	10.2	17.7	0.43	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	5	13.4	13.4	0.7	26.9	0.65	13.4	0.38	4383.3	0.85

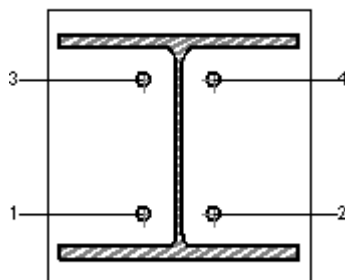
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	12.5	21.7	0.53	0.0	0.00	4383.3	0.85
--	---	-----	-----	------	------	------	-----	------	--------	------

- Viga (a) HEA 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.192	6.187	3.10
Ala	Compresión	t	0.241	12.339	1.95
	Tracción	t	0.101	15.204	0.66
Alma	Tracción	t	0.183	8.810	2.07

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/c m ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	5	28.7	28.7	0.4	57.4	1.39	28.7	0.82	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	47.9	47.9	10.0	97.3	2.36	47.9	1.37	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	5	23.7	23.7	0.8	47.5	1.15	23.7	0.68	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.020	1.444	1.40	Vástago	5.475	6.187	88.49	1.41	88.49
		Aplastamiento	0.020	10.520	0.19	Punzonamiento	0.121	15.173	0.80		
2	M12	Deslizamiento	0.020	1.444	1.40	Vástago	5.475	6.187	88.48	1.41	88.48
		Aplastamiento	0.020	10.520	0.19	Punzonamiento	0.111	15.173	0.73		
3	M12	Deslizamiento	0.020	1.444	1.40	Vástago	5.479	6.187	88.55	1.41	88.55
		Aplastamiento	0.020	10.520	0.19	Punzonamiento	0.181	15.173	1.19		
4	M12	Deslizamiento	0.020	1.444	1.40	Vástago	5.479	6.187	88.56	1.41	88.56
		Aplastamiento	0.020	10.520	0.19	Punzonamiento	0.192	15.173	1.27		

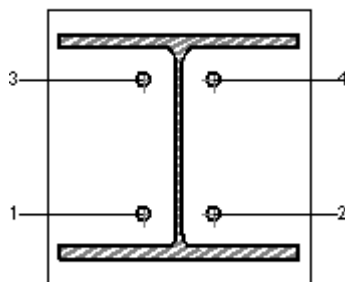
Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	714.78	389.00
Calculada para momentos negativos	714.78	387.60

- Viga (b) HEA 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.215	5.883	3.66
Ala	Compresión	t	0.168	8.545	1.96
	Tracción	t	0.117	15.204	0.77
Alma	Tracción	t	0.212	8.810	2.41

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/c m ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Aprov. v. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Aprov. v. (%)		
Soldadura del ala superior	5	33.4	33.4	0.4	66.7	1.62	33.4	0.95	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	55.6	55.6	8.7	112.2	2.72	55.6	1.59	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	5	31.9	31.9	0.4	63.9	1.55	31.9	0.91	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos



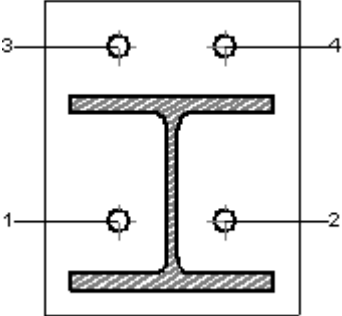
Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.018	1.444	1.23	Vástago	5.474	6.187	88.47	1.24	88.47
		Aplastamiento	0.018	10.520	0.17	Punzonamiento	0.095	15.173	0.62		
2	M12	Deslizamiento	0.018	1.444	1.23	Vástago	5.481	6.187	88.58	1.24	88.58
		Aplastamiento	0.018	10.520	0.17	Punzonamiento	0.215	15.173	1.42		
3	M12	Deslizamiento	0.018	1.444	1.23	Vástago	5.474	6.187	88.48	1.24	88.48
		Aplastamiento	0.018	10.520	0.17	Punzonamiento	0.105	15.173	0.69		
4	M12	Deslizamiento	0.018	1.444	1.23	Vástago	5.481	6.187	88.59	1.24	88.59
		Aplastamiento	0.018	10.520	0.17	Punzonamiento	0.223	15.173	1.47		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	714.78	389.00
Calculada para momentos negativos	714.78	387.60

- Viga HEA 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.185	2.608	7.09
Ala	Compresión	t	0.490	21.358	2.29
	Tracción	t	0.185	10.679	1.73
Alma	Tracción	t	0.035	7.762	0.45

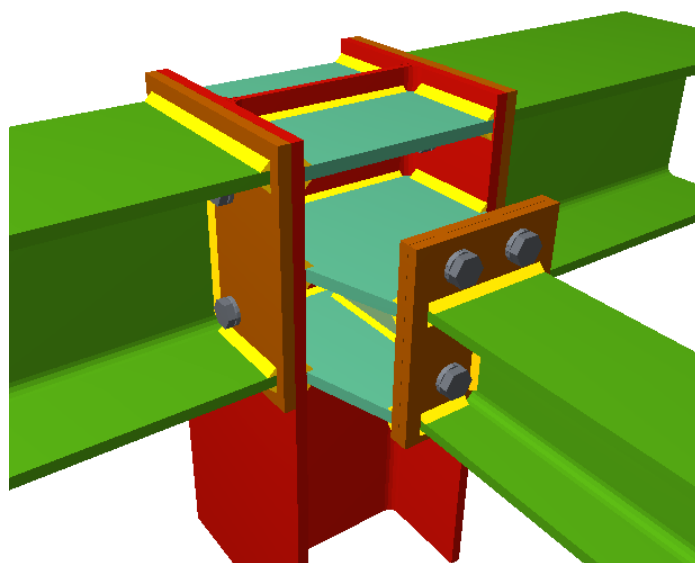
Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/c m ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	65.4	65.4	0.2	130.8	3.17	65.4	1.87	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	41.6	41.6	15.9	87.7	2.12	41.6	1.19	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	65.4	65.4	0.2	130.9	3.17	65.4	1.87	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos											
											
Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.015	1.444	1.05	Vástago	5.470	6.187	88.41	1.05	88.41
		Aplastamiento	0.015	8.416	0.18	Punzonamiento	0.033	12.138	0.27		
2	M12	Deslizamiento	0.015	1.444	1.05	Vástago	5.470	6.187	88.41	1.05	88.41
		Aplastamiento	0.015	8.416	0.18	Punzonamiento	0.034	12.138	0.28		
3	M12	Deslizamiento	0.015	1.444	1.05	Vástago	5.478	6.187	88.55	1.05	88.55
		Aplastamiento	0.015	4.747	0.32	Punzonamiento	0.184	12.138	1.52		
4	M12	Deslizamiento	0.015	1.444	1.05	Vástago	5.479	6.187	88.55	1.05	88.55
		Aplastamiento	0.015	4.747	0.32	Punzonamiento	0.185	12.138	1.52		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	196.61	190.74
Calculada para momentos negativos	196.61	75.28

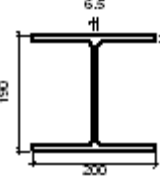
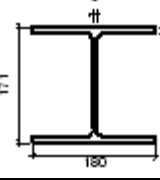
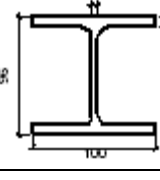
- Medición

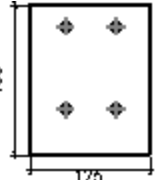
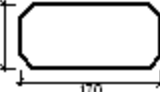

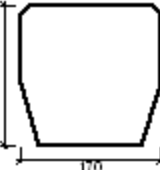
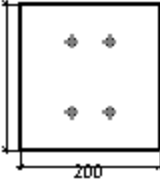
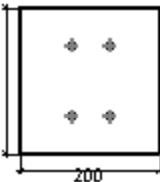
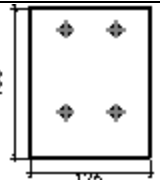
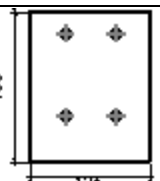
Soldaduras				
f _u (kp/cm²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	En ángulo	3	2908
			4	890
			5	3130
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	3	170x95x10	3.80
		2	170x170x10 (23+124+23x74+96x10)	4.27
	Chapas	1	170x77x5	0.51
		2	125x155x8	2.43
		2	200x210x10	6.59
				Total
Elementos de tornillería				
Tipo	Material	Cantidad	Descripción	
Tornillos	Clase 10.9	4	EN 14399-3-M12x40-HR	
		8	EN 14399-3-M12x45-HR	
Tuercas	Clase 10	12	EN 14399-3-M12-HR	
Arandelas	Dureza 300 HV	24	EN14399-6-12	

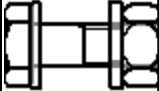



- Unión tipo 4: Pilar HEA 200 con dos vigas HEA 100 y dos vigas HEA 180 (nudo 101 y similares)

Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Pilar	HE 200 A		190	200	10	6.5	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 180 A		171	180	9.5	6	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 100 A		96	100	8	5	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Anc ho (m m)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Canti dad	Diáme tro (mm)	Tip o	f_y (kp/c m ²)	f_u (kp/c m ²)
Chapa de apoyo de la viga HE 100 A		125	155	8	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa vertical de la viga HE 100 A		170	77	5	-	-	S275	2803.3	4383.3
Rigidizador		170	95	10	-	-	S275	2803.3	4383.3
Rigidizador		170	170	10	-	-	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga (b) HE 180 A		200	210	10	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga (a) HE 180 A		200	210	10	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga (d) HE 100 A		125	155	8	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga (c) HE 100 A		125	155	8	4	13	S275	2803.3	4383.3

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
EN 14399-3-M12x45-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	45	10.9	917.43	1019.7
EN 14399-3-M12x40-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	40	10.9	917.43	1019.7

Comprobación

- Pilar HEA 200

	Comprobaciones de resistencia					
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistencia	Aprov. (%)
	Panel	Esbeltez	-	26.15	64.71	40.42
Cortante		t	0.322	17.133	1.88	
Rigidizadores	Ala	Desgarro	kp/cm²	40.147	2669.773	1.50
		Cortante	kp/cm²	72.048	2669.773	2.70
Viga HEA 180 (b)	Ala	Tracción por flexión	t	0.276	6.187	4.46
		Tracción	t	0.129	15.757	0.82
	Alma	Tracción	t	0.295	7.992	3.69
Viga HEA 100 (d)	Rigidizadores	Tracción	t	0.201	13.349	1.51
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	t	0.201	2.742	7.35
	Chapa vertical	Tracción	t	0.201	5.536	3.64
Viga HEA 180 (a)	Ala	Tracción por flexión	t	0.254	6.187	4.11
		Tracción	t	0.119	15.757	0.75
	Alma	Tracción	t	0.272	7.992	3.40

Viga HEA 100 (c)	Rigidizadores	Tracción	t	0.214	13.349	1.60
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	t	0.214	2.742	7.80
	Chapa vertical	Tracción	t	0.214	5.536	3.86

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/cm ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4	49.8	49.8	0.1	99.6	2.41	49.8	1.42	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4	53.6	53.6	0.0	107.2	2.60	53.6	1.53	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma del pilar	3	0.0	0.0	21.1	36.5	0.89	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	3	0.0	0.0	19.3	33.5	0.81	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	3	0.0	0.0	16.4	28.4	0.69	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	3	0.0	0.0	21.1	36.5	0.89	0.0	0.00	4383.3	0.85

Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	5	27.7	27.7	2.4	55.6	1.35	27.7	0.79	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	15.1	26.1	0.63	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas del pilar	5	0.0	0.0	44.2	76.5	1.86	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.2	0.4	0.01	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	5	12.5	12.5	44.6	81.1	1.97	20.2	0.58	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	13.5	23.3	0.56	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4	53.0	53.0	0.1	105.9	2.57	53.0	1.51	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4	78.9	78.9	0.1	157.9	3.83	78.9	2.25	4383.3	0.85

Soldadura de la chapa vertical al alma del pilar	3	0.0	0.0	24.2	41.9	1.02	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	3	0.0	0.0	21.1	36.6	0.89	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	3	0.0	0.0	18.8	32.5	0.79	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	3	0.0	0.0	24.2	41.9	1.02	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	5	24.1	24.1	1.0	48.3	1.17	24.1	0.69	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	16.6	28.8	0.70	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas del pilar	5	0.0	0.0	46.4	80.3	1.95	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma del pilar	3	0.0	0.0	2.2	3.9	0.09	0.0	0.00	4383.3	0.85

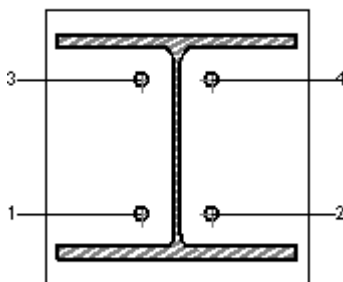
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	5	27.3	27.3	60.2	117.8	2.85	27.3	0.78	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	11.9	20.5	0.50	0.0	0.00	4383.3	0.85

- Viga (a) HEA 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.254	6.187	4.11
Ala	Compresión	t	0.433	12.774	3.39
	Tracción	t	0.134	15.204	0.88
Alma	Tracción	t	0.242	8.810	2.74

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/c m ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	5	42.9	42.9	2.0	85.8	2.08	42.9	1.22	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	63.4	63.4	11.8	128.4	3.11	63.4	1.81	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	5	43.2	43.2	0.5	86.4	2.10	43.2	1.23	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.029	1.444	1.99	Vástago	5.480	6.187	88.56	2.02	88.56
		Aplastamiento	0.029	10.520	0.27	Punzonamiento	0.196	15.173	1.29		
2	M12	Deslizamiento	0.029	1.444	2.00	Vástago	5.481	6.187	88.58	2.02	88.58
		Aplastamiento	0.029	10.520	0.27	Punzonamiento	0.217	15.173	1.43		
3	M12	Deslizamiento	0.034	1.444	2.35	Vástago	5.480	6.187	88.57	2.37	88.57
		Aplastamiento	0.034	10.520	0.32	Punzonamiento	0.206	15.173	1.36		
4	M12	Deslizamiento	0.029	1.444	1.99	Vástago	5.483	6.187	88.62	2.02	88.62
		Aplastamiento	0.029	10.520	0.27	Punzonamiento	0.254	15.173	1.68		

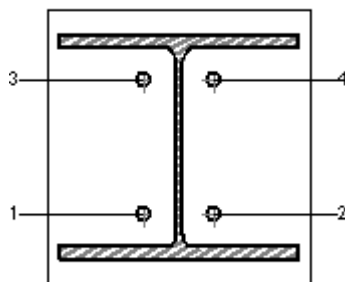
Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	787.97	389.00
Calculada para momentos negativos	787.97	387.60

- Viga (b) HEA 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.265	5.883	4.50
Ala	Compresión	t	0.278	9.627	2.89
	Tracción	t	0.145	15.204	0.95
Alma	Tracción	t	0.262	8.810	2.98

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/c m ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/c m ²)	τ_{\perp} (kp/c m ²)	$\tau_{//}$ (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ_{\perp} (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	5	41.3	41.3	0.7	82.6	2.00	41.3	1.18	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	68.8	68.8	9.3	138.6	3.36	68.8	1.96	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	5	39.3	39.3	0.7	78.6	1.91	39.3	1.12	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos



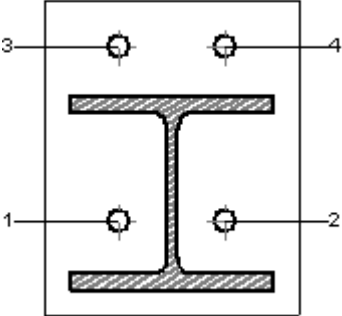
Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.019	1.444	1.35	Vástago	5.477	6.187	88.52	1.36	88.52
		Aplastamiento	0.019	10.520	0.18	Punzonamiento	0.148	15.173	0.97		
2	M12	Deslizamiento	0.019	1.444	1.35	Vástago	5.483	6.187	88.63	1.36	88.63
		Aplastamiento	0.019	10.520	0.19	Punzonamiento	0.265	15.173	1.75		
3	M12	Deslizamiento	0.019	1.444	1.35	Vástago	5.477	6.187	88.53	1.36	88.53
		Aplastamiento	0.019	10.520	0.18	Punzonamiento	0.155	15.173	1.02		
4	M12	Deslizamiento	0.019	1.444	1.35	Vástago	5.484	6.187	88.64	1.36	88.64
		Aplastamiento	0.019	10.520	0.19	Punzonamiento	0.276	15.173	1.82		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	787.97	389.00
Calculada para momentos negativos	787.97	387.60

- Viga (c) HEA 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.214	2.608	8.20
Ala	Compresión	t	0.730	21.358	3.42
	Tracción	t	0.214	10.679	2.00
Alma	Tracción	t	0.057	7.762	0.74

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/c m ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	75.6	75.6	0.1	151.2	3.67	75.6	2.16	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	61.5	61.5	17.8	126.7	3.07	61.5	1.75	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	92.3	92.3	0.8	184.5	4.47	92.3	2.63	4383.3	0.85

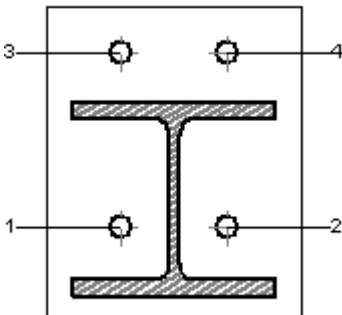
Comprobaciones para los tornillos											
											
Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.021	1.444	1.42	Vástago	5.471	6.187	88.42	1.42	88.42
		Aplastamiento	0.021	8.208	0.25	Punzonamiento	0.042	12.138	0.35		
2	M12	Deslizamiento	0.017	1.444	1.19	Vástago	5.472	6.187	88.43	1.19	88.43
		Aplastamiento	0.017	8.415	0.20	Punzonamiento	0.057	12.138	0.47		
3	M12	Deslizamiento	0.017	1.444	1.20	Vástago	5.479	6.187	88.56	1.20	88.56
		Aplastamiento	0.017	4.761	0.36	Punzonamiento	0.199	12.138	1.64		
4	M12	Deslizamiento	0.017	1.444	1.19	Vástago	5.480	6.187	88.57	1.19	88.57
		Aplastamiento	0.017	4.747	0.36	Punzonamiento	0.214	12.138	1.76		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	196.61	190.74
Calculada para momentos negativos	196.61	75.28

- Viga (d) HEA 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.201	2.608	7.72
Ala	Compresión	t	0.501	21.358	2.34
	Tracción	t	0.201	10.679	1.89
Alma	Tracción	t	0.052	7.762	0.67

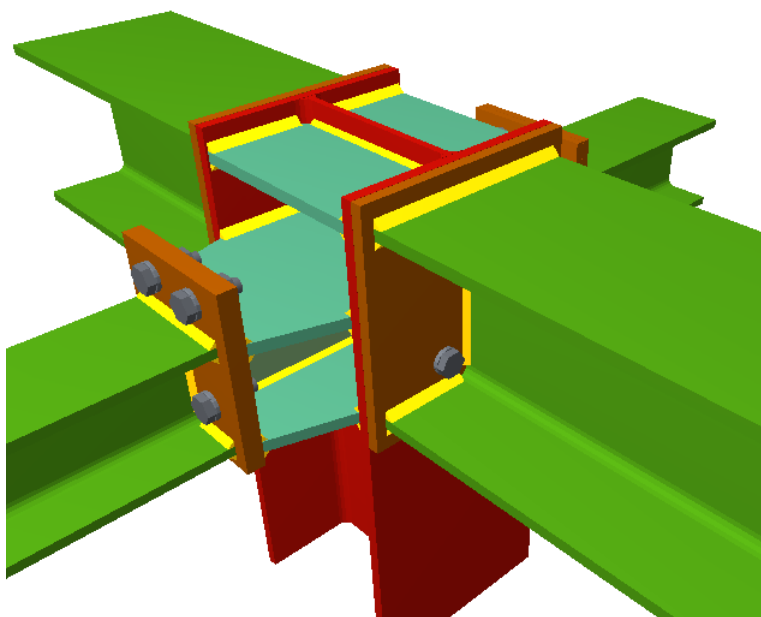
Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/c m ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	71.2	71.2	0.1	142.4	3.45	71.2	2.03	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	42.0	42.0	14.9	87.8	2.13	42.0	1.20	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	67.3	67.3	0.1	134.7	3.26	67.3	1.92	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos											
											
Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.015	1.444	1.04	Vástago	5.470	6.187	88.42	1.04	88.42
		Aplastamiento	0.015	8.414	0.18	Punzonamiento	0.037	12.138	0.31		
2	M12	Deslizamiento	0.015	1.444	1.02	Vástago	5.471	6.187	88.43	1.03	88.43
		Aplastamiento	0.015	8.416	0.18	Punzonamiento	0.052	12.138	0.43		
3	M12	Deslizamiento	0.015	1.444	1.04	Vástago	5.479	6.187	88.55	1.04	88.55
		Aplastamiento	0.015	4.748	0.32	Punzonamiento	0.187	12.138	1.54		
4	M12	Deslizamiento	0.015	1.444	1.02	Vástago	5.479	6.187	88.56	1.02	88.56
		Aplastamiento	0.015	4.747	0.31	Punzonamiento	0.201	12.138	1.66		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	196.61	190.74
Calculada para momentos negativos	196.61	75.28

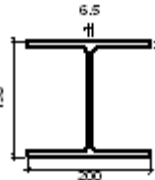
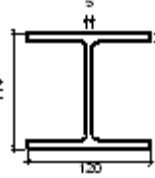
- Medición


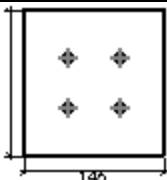
Soldaduras				
f _u (kp/cm²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	En ángulo	3	4084
			4	1780
			5	3484
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	170x95x10	2.54
		4	170x170x10 (23+124+23x74+96x10)	8.54
	Chapas	2	170x77x5	1.03
		4	125x155x8	4.87
		2	200x210x10	6.59
				Total
Elementos de tornillería				
Tipo	Material	Cantidad	Descripción	
Tornillos	Clase 10.9	8	EN 14399-3-M12x40-HR	
		8	EN 14399-3-M12x45-HR	
Tuercas	Clase 10	16	EN 14399-3-M12-HR	
Arandelas	Dureza 300 HV	32	EN14399-6-12	

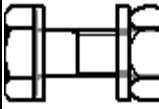


- Unión tipo 5: Pilar HEA 200 con barra inclinada HEA 120 (nudo 758 y similares).

Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Pilar	HE 200 A		190	200	10	6.5	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Rigidizador		170	95	8	-	-	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga HE 120 A		145	150	9	4	13	S275	2803.3	4383.3

Elementos de tornillería							
Descripción	Preten sado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diám etro	Longitud (mm)	Clase	f_y (kp/c m ²)	f_u (kp/c m ²)
EN 14399-3-M12x40-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	40	10.9	9174.3	10193.7

Comprobación

- Pilar HEA 200

	Comprobaciones de resistencia					
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
	Panel	Esbeltez	-	26.15	64.71	40.42
		Cortante	t	0.027	17.133	0.16
Rigidizadores	Ala	Cortante	kp/cm²	5.831	2669.773	0.22
Viga HEA 200	Ala	Tracción por flexión	t	0.016	6.187	0.26
		Tracción	t	0.006	13.951	0.05
	Alma	Tracción	t	0.019	8.274	0.23

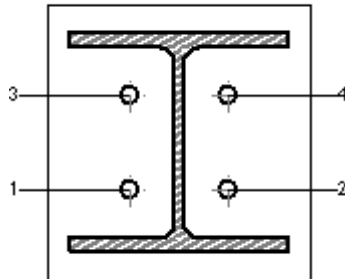
Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/c m ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/c m ²)	τ_{\perp} (kp/c m ²)	$\tau_{//}$ (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ_{\perp} (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	4	2.3	2.3	0.2	4.6	0.11	2.3	0.07	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	1.6	2.8	0.07	0.0	0.00	4383.3	0.85

Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	4	1.5	1.5	0.0	3.0	0.07	1.5	0.04	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	1.2	2.2	0.05	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	4	2.4	2.4	0.1	4.7	0.12	2.4	0.07	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	1.7	2.9	0.07	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	4	2.0	2.0	0.2	3.9	0.10	2.0	0.06	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	1.6	2.8	0.07	0.0	0.00	4383.3	0.85

- Viga HEA 120

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.016	5.326	0.31
Ala	Compresión	t	0.028	26.179	0.11
	Tracción	t	0.008	12.815	0.06
Alma	Tracción	t	0.016	6.296	0.26

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/cm ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/cm ²)	τ_{\perp} (kp/cm ²)	$\tau_{//}$ (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. v. (%)	σ_{\perp} (kp/cm ²)	Aprov. v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	2.7	3.8	0.2	7.0	0.17	4.0	0.11	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	5.3	5.3	5.4	14.2	0.34	5.3	0.15	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	2.2	3.0	0.1	5.7	0.14	3.3	0.10	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos											
<div></div>											
Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.008	1.444	0.57	Vástago	5.469	6.187	88.39	0.57	88.39
		Aplastamiento	0.008	9.468	0.09	Punzonamiento	0.006	13.656	0.05		
2	M12	Deslizamiento	0.008	1.444	0.55	Vástago	5.469	6.187	88.39	0.55	88.39
		Aplastamiento	0.008	9.468	0.08	Punzonamiento	0.006	13.656	0.04		

3	M12	Deslizamiento	0.008	1.444	0.57	Vástago	5.469	6.187	88.40	0.57	88.40
		Aplastamiento	0.008	9.468	0.09	Punzonamiento	0.016	13.656	0.12		
4	M12	Deslizamiento	0.008	1.444	0.55	Vástago	5.469	6.187	88.40	0.55	88.40
		Aplastamiento	0.008	9.468	0.08	Punzonamiento	0.015	13.656	0.11		

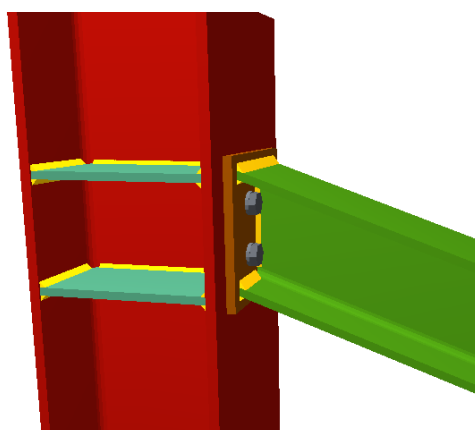
Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	339.10	168.61
Calculada para momentos negativos	339.10	168.61

- Medición

Soldaduras				
f_u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	En ángulo	3	1374
			4	1832

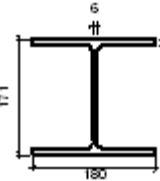
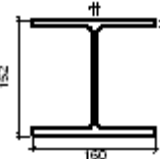
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x95x8	4.06
	Chapas	1	145x150x9	1.54
	Total			5.59

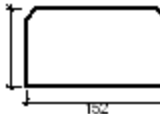
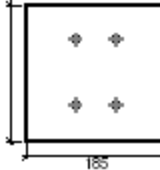
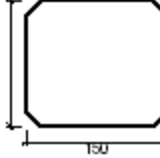
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	4	EN 14399-3-M12x40-HR
Tuercas	Clase 10	4	EN 14399-3-M12-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	8	EN14399-6-12

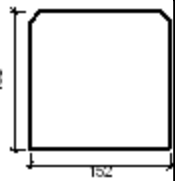
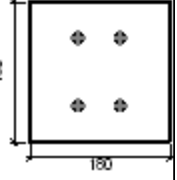
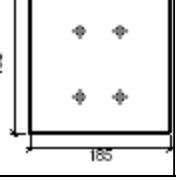


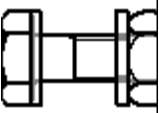
- Unión tipo 6: Pilar HEA 180 con dos vigas HEA 160 (nudo 170 y similares).

Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Pilar	HE 180 A		171	180	9.5	6	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 160 A		152	160	9	6	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Rigidizador		152	85	9	-	-	S275	2803.3	4383.3
Chapa de apoyo de la viga HE 160 A		185	180	9	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa vertical de la viga HE 160 A		150	134	6	-	-	S275	2803.3	4383.3

Rigidizador		15.2	150	9	-	-	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga (a) HE 160 A		18.0	180	10	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga (b) HE 160 A		18.5	180	9	4	13	S275	2803.3	4383.3

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
EN 14399-3-M12x40-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	40	10.9	917.43	1019.37

Comprobación

- Pilar HEA 180

	Comprobaciones de resistencia					
	Componen te	Comprobación	Unidad es	Pésim o	Resisten te	Aprov. (%)
	Panel	Esbeltez	-	25.33	64.71	39.15
Cortante		t	0.175	14.233	1.23	
Rigidizador es	Ala	Desgarro	kp/cm²	119.301	2669.773	4.47
		Cortante	kp/cm²	61.833	2669.773	2.32
Viga HEA 160	Ala	Tracción por flexión	t	0.092	6.187	1.49
		Tracción	t	0.043	14.357	0.30
	Alma	Tracción	t	0.099	7.579	1.30

Viga HEA 160	Rigidizadores	Tracción	t	0.193	14.357	1.34
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	t	0.370	6.038	6.12
	Chapa vertical	Tracción	t	0.354	8.746	4.05

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/cm ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/cm ²)	τ _⊥ (kp/cm ²)	τ _{//} (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/cm ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	4	9.3	9.3	0.1	18.5	0.45	9.3	0.26	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	9.9	17.2	0.42	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	4	8.8	8.8	0.2	17.6	0.43	8.8	0.25	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	9.4	16.3	0.40	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4	37.2	37.2	0.0	74.5	1.80	37.2	1.06	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4	14.8	14.8	0.0	29.6	0.72	14.8	0.42	4383.3	0.85

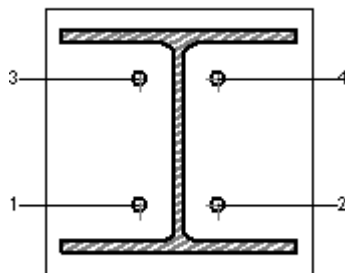
Soldadura de la chapa vertical al alma del pilar	3	0.0	0.0	8.7	15.1	0.37	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	3	0.0	0.0	96.5	167.1	4.05	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	3	0.0	0.0	36.8	63.7	1.55	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	3	0.0	0.0	8.7	15.1	0.37	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	4	8.5	8.5	56.8	99.9	2.42	8.9	0.25	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	9.8	17.0	0.41	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	4	8.7	8.7	17.1	34.4	0.83	8.7	0.25	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	9.5	16.4	0.40	0.0	0.00	4383.3	0.85

- Viga (a) HEA 160

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.092	6.187	1.49
Ala	Compresión	t	0.235	38.445	0.61
	Tracción	t	0.048	14.357	0.33
Alma	Tracción	t	0.088	8.746	1.01

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/c m ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	10.9	10.9	0.0	21.7	0.53	10.9	0.31	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	23.0	23.0	43.8	88.7	2.15	23.0	0.66	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	17.3	17.3	0.0	34.5	0.84	17.3	0.49	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.076	1.444	5.28	Vástago	5.474	6.187	88.47	5.28	88.47
		Aplastamiento	0.076	9.994	0.76	Punzonamiento	0.092	14.414	0.64		
2	M12	Deslizamiento	0.076	1.444	5.28	Vástago	5.474	6.187	88.47	5.28	88.47
		Aplastamiento	0.076	9.994	0.76	Punzonamiento	0.092	14.414	0.64		
3	M12	Deslizamiento	0.076	1.444	5.28	Vástago	5.470	6.187	88.40	5.28	88.40
		Aplastamiento	0.076	9.994	0.76	Punzonamiento	0.021	14.414	0.14		
4	M12	Deslizamiento	0.076	1.444	5.28	Vástago	5.470	6.187	88.40	5.28	88.40
		Aplastamiento	0.076	9.994	0.76	Punzonamiento	0.021	14.414	0.14		

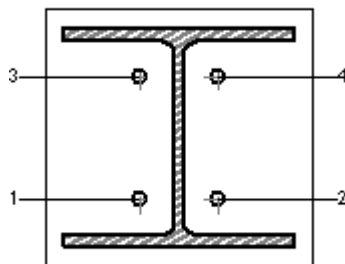
Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	560.40	292.78
Calculada para momentos negativos	560.40	292.78

- Viga (b) HEA 160

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.370	6.038	6.12
Ala	Compresión	t	0.128	30.991	0.41
	Tracción	t	0.193	14.357	1.34
Alma	Tracción	t	0.354	8.746	4.05

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/c m ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/cm ²)	τ_{\perp} (kp/c m ²)	$\tau_{//}$ (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ_{\perp} (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	69.3	69.3	0.0	138.7	3.36	69.3	1.98	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	92.5	92.5	6.0	185.2	4.49	92.5	2.64	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	21.0	21.0	0.0	42.1	1.02	21.0	0.60	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos

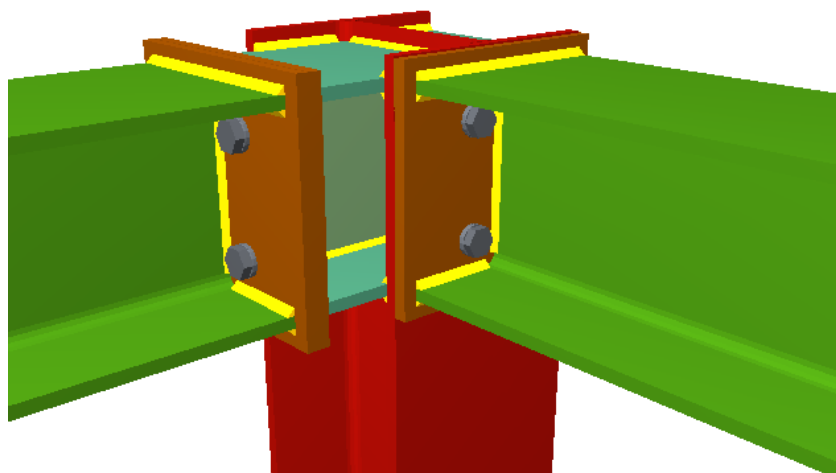


Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.014	1.444	0.94	Vástago	5.474	6.187	88.48	0.96	88.48
		Aplastamiento	0.014	9.468	0.14	Punzonamiento	0.110	13.656	0.81		
2	M12	Deslizamiento	0.014	1.444	0.94	Vástago	5.475	6.187	88.48	0.96	88.48
		Aplastamiento	0.014	9.468	0.14	Punzonamiento	0.112	13.656	0.82		
3	M12	Deslizamiento	0.014	1.444	0.94	Vástago	5.489	6.187	88.71	0.96	88.71
		Aplastamiento	0.014	9.468	0.14	Punzonamiento	0.368	13.656	2.69		
4	M12	Deslizamiento	0.014	1.444	0.94	Vástago	5.489	6.187	88.71	0.96	88.71
		Aplastamiento	0.014	9.468	0.14	Punzonamiento	0.370	13.656	2.71		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	564.10	340.87
Calculada para momentos negativos	564.10	340.87

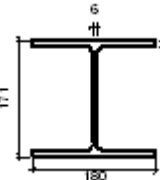
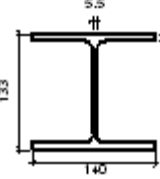
Medición

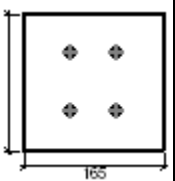
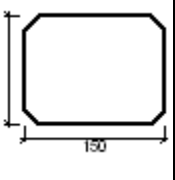
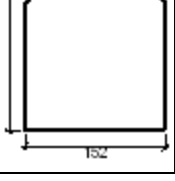
Soldaduras					
f _u (kp/cm²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
4383.3	En taller	En ángulo	3	2416	
			4	3080	
Chapas					
Material	Tipo		Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores		2	152x85x9	1.83
			2	152x150x9	3.22
	Chapas		1	150x134x6	0.95
			2	185x180x9	4.71
			1	180x180x10	2.54
	Total				13.24
Elementos de tornillería					
Tipo	Material	Cantidad	Descripción		
Tornillos	Clase 10.9	8	EN 14399-3-M12x40-HR		
Tuercas	Clase 10	8	EN 14399-3-M12-HR		
Arandelas	Dureza 300 HV	16	EN14399-6-12		

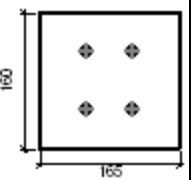


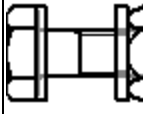
- Unión tipo 7: Pilar HEA 180 con viga HEA 140 (nudo 818 y similares).

Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Pilar	HE 180 A		171	180	9.5	6	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 140 A		133	140	8.5	5.5	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Chapa de apoyo de la viga HE 140 A		165	160	9	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa vertical de la viga HE 140 A		150	115.5	6	-	-	S275	2803.3	4383.3
Rigidizador		152	150	9	-	-	S275	2803.3	4383.3

Chapa frontal: Viga HE 140 A		165	160	9	4	13	S275	2803.3	4383.3
---------------------------------	---	-----	-----	---	---	----	------	--------	--------

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
EN 14399-3-M12x40-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	40	10.9	9174.3	10193.7

Comprobación

- Pilar HEA 180

		Comprobaciones de resistencia					
		Componen te	Comprobación	Unidad es	Pésim o	Resisten te	Aprov. (%)
		Panel	Esbeltez	-	25.33	64.71	39.15
Cortante	t		0.016	14.233	0.11		
Rigidizador es	Ala	Desgarro	kp/cm²	185.2 88	2669.77 3	6.94	
		Cortante	kp/cm²	178.0 38	2669.77 3	6.67	
Viga 140 HE A	Rigidizado res	Tracción	t	0.242	14.357	1.69	
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	t	0.464	5.738	8.09	
	Chapa vertical	Tracción	t	0.444	8.435	5.27	

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/c m ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/c m ²)	τ_{\perp} (kp/c m ²)	$\tau_{//}$ (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ_{\perp} (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4	121.3	121.3	1.0	242.7	5.88	121.3	3.46	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4	53.9	53.9	0.1	107.8	2.61	53.9	1.54	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma del pilar	3	0.0	0.0	69.1	119.7	2.90	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	3	0.0	0.0	67.8	117.4	2.85	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	3	0.0	0.0	162.8	281.9	6.83	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	3	0.0	0.0	69.1	119.7	2.90	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	4	0.0	0.0	190.2	329.5	7.99	0.0	0.00	4383.3	0.85

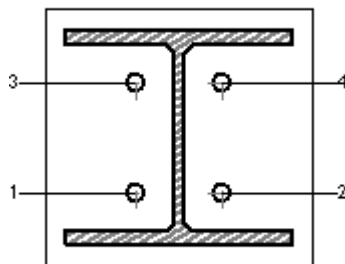
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	2.1	3.6	0.09	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	4	0.0	0.0	105.6	182.9	4.43	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	1.3	2.3	0.06	0.0	0.00	4383.3	0.85

- Viga HEA 140

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.464	5.695	8.16
Ala	Compresión	t	2.182	31.770	6.87
	Tracción	t	0.242	13.769	1.76
Alma	Tracción	t	0.445	7.811	5.70

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/cm ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/cm ²)	τ _⊥ (kp/cm ²)	τ _{//} (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/cm ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	127.7	127.7	1.9	255.4	6.19	127.7	3.64	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	132.7	132.7	48.3	278.3	6.74	132.7	3.78	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	85.3	85.3	0.6	170.6	4.14	85.3	2.43	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos

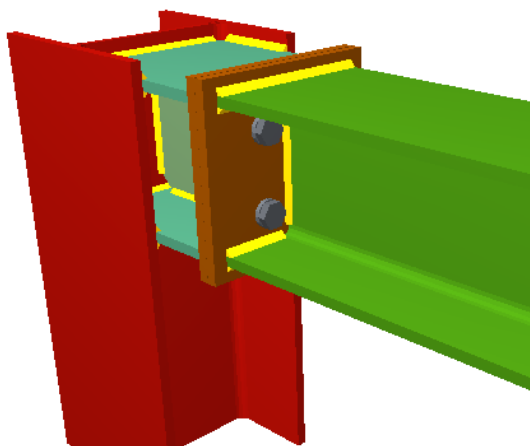


Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.089	1.444	6.14	Vástago	5.494	6.187	88.79	6.14	88.79
		Aplastamiento	0.089	9.468	0.94	Punzonamiento	0.463	13.656	3.39		
2	M12	Deslizamiento	0.089	1.444	6.14	Vástago	5.494	6.187	88.80	6.14	88.80
		Aplastamiento	0.089	9.468	0.94	Punzonamiento	0.464	13.656	3.40		
3	M12	Deslizamiento	0.089	1.444	6.14	Vástago	5.474	6.187	88.47	6.14	88.47
		Aplastamiento	0.089	9.468	0.94	Punzonamiento	0.101	13.656	0.74		
4	M12	Deslizamiento	0.089	1.444	6.14	Vástago	5.474	6.187	88.48	6.14	88.48
		Aplastamiento	0.089	9.468	0.94	Punzonamiento	0.103	13.656	0.75		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	455.24	249.40
Calculada para momentos negativos	455.24	249.40

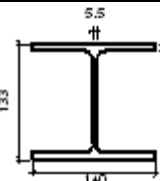
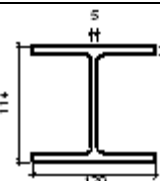
Medición

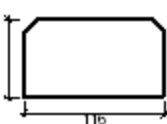
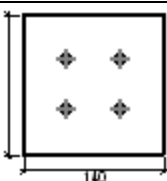
Soldaduras					
f _u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
4383.3	En taller	En ángulo	3	1548	
			4	1773	
Chapas					
Material	Tipo		Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores		2	152x150x9	3.22
	Chapas	1	150x115x6	0.82	
		2	165x160x9	3.73	
	Total				
Elementos de tornillería					
Tipo		Material	Cantidad	Descripción	
Tornillos		Clase 10.9	4	EN 14399-3-M12x40-HR	
Tuercas		Clase 10	4	EN 14399-3-M12-HR	
Arandelas		Dureza 300 HV	8	EN14399-6-12	

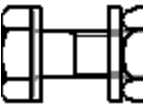


- Unión tipo 8: Pilar HEA 140 con viga HEA 120 (nudo 198 y similares).

Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Pilar	HE 140 A		133	140	8.5	5.5	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Rigidizador		116	65	8	-	-	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga HE 120 A		140	140	9	4	13	S275	2803.3	4383.3

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
EN 14399-3-M12x40-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	40	10.9	9174.3	10193.7

Comprobación

- Pilar HEA 140

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistencia	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	-	21.09	64.71	32.59	
	Cortante	t	0.004	10.148	0.04	
Rigidizadores	Ala	Cortante	kp/cm ²	61.751	2669.773	2.31
Viga HEA 120	Ala	Tracción por flexión	t	0.002	5.239	0.04
		Tracción	t	0.000	13.918	0.00
	Alma	Tracción	t	0.002	7.234	0.03

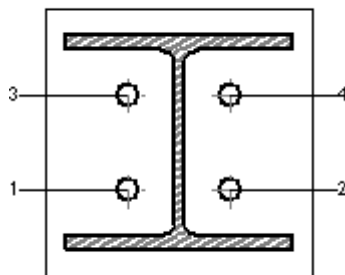
Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/cm ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/cm ²)	τ_{\perp} (kp/cm ²)	$\tau_{//}$ (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (kp/cm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	4	0.3	0.3	2.6	4.6	0.11	0.3	0.01	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.3	0.6	0.01	0.0	0.00	4383.3	0.85

Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	4	1.1	1.1	2.7	5.2	0.13	1.1	0.03	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	1.1	1.9	0.05	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	4	0.3	0.3	2.6	4.6	0.11	0.3	0.01	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.4	0.6	0.01	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	4	1.1	1.1	2.7	5.2	0.13	1.1	0.03	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	1.2	2.1	0.05	0.0	0.00	4383.3	0.85

- Viga HEA 120

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.002	5.352	0.04
Ala	Compresión	t	0.017	25.630	0.06
	Tracción	t	0.000	13.815	0.00
Alma	Tracción	t	0.002	7.552	0.03

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/cm ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/cm ²)	τ_{\perp} (kp/cm ²)	$\tau_{//}$ (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. v. (%)	σ_{\perp} (kp/cm ²)	Aprov. v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	0.5	0.5	1.9	3.4	0.08	0.5	0.01	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	0.5	0.5	174.0	301.3	7.30	0.9	0.03	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	1.0	1.0	1.9	3.9	0.10	1.2	0.03	4383.3	0.85

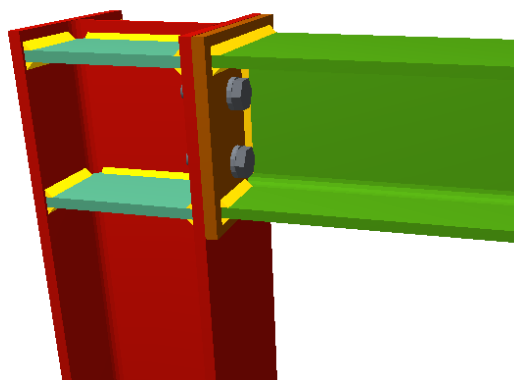
Comprobaciones para los tornillos											
<div></div>											
Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.206	1.444	14.28	Vástago	5.468	6.187	88.38	14.28	88.38
		Aplastamiento	0.206	8.942	2.31	Punzonamiento	0.000	12.897	0.00		
2	M12	Deslizamiento	0.222	1.444	15.38	Vástago	5.468	6.187	88.38	15.38	88.38
		Aplastamiento	0.222	8.942	2.48	Punzonamiento	0.000	12.897	0.00		

3	M12	Deslizamiento	0.206	1.444	14.28	Vástago	5.469	6.187	88.39	14.28	88.39
		Aplastamiento	0.206	8.942	2.31	Punzonamiento	0.002	12.897	0.02		
4	M12	Deslizamiento	0.222	1.444	15.38	Vástago	5.469	6.187	88.39	15.38	88.39
		Aplastamiento	0.222	8.942	2.48	Punzonamiento	0.002	12.897	0.02		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	320.76	145.00
Calculada para momentos negativos	320.76	145.00

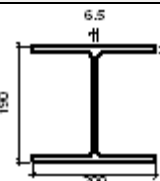
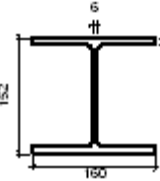
Medición

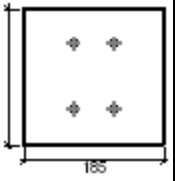
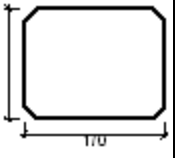
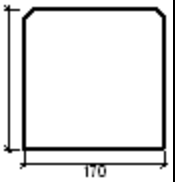
Soldaduras					
f _u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
4383.3	En taller	En ángulo	3	932	
			4	1350	
Chapas					
Material	Tipo		Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores		4	116x65x8	1.89
	Chapas		1	140x140x9	1.38
	Total				3.28
Elementos de tornillería					
Tipo	Material		Cantidad	Descripción	
Tornillos	Clase 10.9		4	EN 14399-3-M12x40-HR	
Tuercas	Clase 10		4	EN 14399-3-M12-HR	
Arandelas	Dureza 300 HV		8	EN14399-6-12	


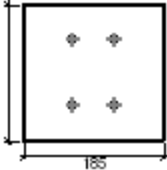
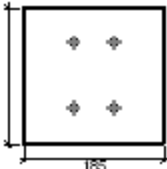


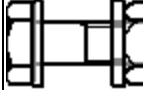

- Unión tipo 9: Pilar HEA 200 con dos vigas HEA 160 (nudo 132 y similares).

Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Pilar	HE 200 A		190	200	10	6.5	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 160 A		152	160	9	6	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Chapa de apoyo de la viga HE 160 A		185	180	9	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa vertical de la viga HE 160 A		170	134	6	-	-	S275	2803.3	4383.3
Rigidizador		170	170	9	-	-	S275	2803.3	4383.3

Rigidizador		170	95	9	-	-	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga (a) HE 160 A		185	180	10	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga (b) HE 160 A		185	180	9	4	13	S275	2803.3	4383.3

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
EN 14399-3-M12x45-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	45	10.9	9174.3	10193.7
EN 14399-3-M12x40-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	40	10.9	9174.3	10193.7

Comprobación

- Pilar HEA 200

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	-	26.15	64.71	40.42	
	Cortante	t	0.054	17.133	0.31	
Rigidizadores	Ala	Desgarro	kp/cm ²	196.334	2669.773	7.35
		Cortante	kp/cm ²	104.832	2669.773	3.93

Viga (a) HEA 160	Ala	Tracción por flexión	t	0.029	6.187	0.46
		Tracción	t	0.013	14.417	0.09
	Alma	Tracción	t	0.031	8.090	0.39
Viga (b) HEA 160	Rigidizadores	Tracción	t	0.318	14.357	2.21
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	t	0.610	6.038	10.09
	Chapa vertical	Tracción	t	0.583	8.746	6.67

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/ cm ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4	60.1	60.1	0.2	120.1	2.91	60.1	1.71	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4	18.5	18.5	0.1	37.0	0.90	18.5	0.53	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma del pilar	3	0.0	0.0	39.7	68.7	1.66	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	3	0.0	0.0	165.1	285.9	6.93	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	3	0.0	0.0	39.4	68.2	1.65	0.0	0.00	4383.3	0.85

Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	3	0.0	0.0	39.7	68.7	1.66	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	4	0.0	0.0	103.8	179.8	4.36	2.6	0.07	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	2.8	4.8	0.12	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	4	1.0	1.0	49.2	85.2	2.07	1.0	0.03	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	1.2	2.1	0.05	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	4	2.7	2.7	0.2	5.3	0.13	2.7	0.08	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	2.6	4.4	0.11	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	4	0.8	0.8	0.0	1.5	0.04	0.8	0.02	4383.3	0.85

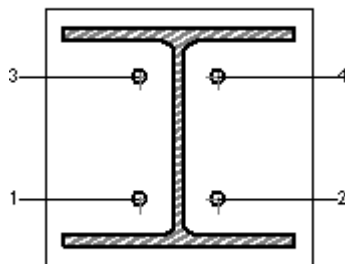
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.8	1.4	0.03	0.0	0.00	4383.3	0.85
--	---	-----	-----	-----	-----	------	-----	------	--------	------

- Viga (a) HEA 160

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.029	6.187	0.46
Ala	Compresión	t	0.038	38.445	0.10
	Tracción	t	0.015	14.417	0.10
Alma	Tracción	t	0.027	8.815	0.31

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/cm ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	5.4	5.4	0.0	10.7	0.26	5.4	0.15	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	7.1	7.1	5.4	17.1	0.41	7.1	0.20	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	1.8	1.8	0.0	3.7	0.09	1.8	0.05	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.009	1.444	0.65	Vástago	5.469	6.187	88.39	0.65	88.39
		Aplastamiento	0.009	10.520	0.09	Punzonamiento	0.007	15.173	0.05		
2	M12	Deslizamiento	0.009	1.444	0.65	Vástago	5.469	6.187	88.39	0.65	88.39
		Aplastamiento	0.009	10.520	0.09	Punzonamiento	0.007	15.173	0.05		
3	M12	Deslizamiento	0.009	1.444	0.65	Vástago	5.470	6.187	88.41	0.65	88.41
		Aplastamiento	0.009	10.520	0.09	Punzonamiento	0.029	15.173	0.19		
4	M12	Deslizamiento	0.009	1.444	0.65	Vástago	5.470	6.187	88.41	0.65	88.41
		Aplastamiento	0.009	10.520	0.09	Punzonamiento	0.029	15.173	0.19		

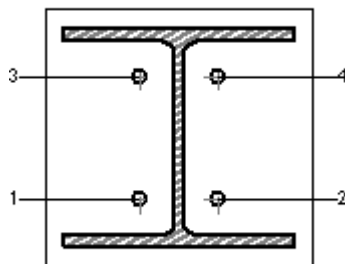
Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	571.44	303.13
Calculada para momentos negativos	571.44	303.13

- Viga (b) HEA 160

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.610	6.038	10.09
Ala	Compresión	t	0.786	38.445	2.04
	Tracción	t	0.318	14.357	2.21
Alma	Tracción	t	0.583	8.746	6.67

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/c m ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	114.3	114.3	0.2	228.6	5.54	114.3	3.26	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	152.4	152.4	35.6	310.9	7.54	152.4	4.35	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	29.3	29.3	0.1	58.5	1.42	29.3	0.83	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos

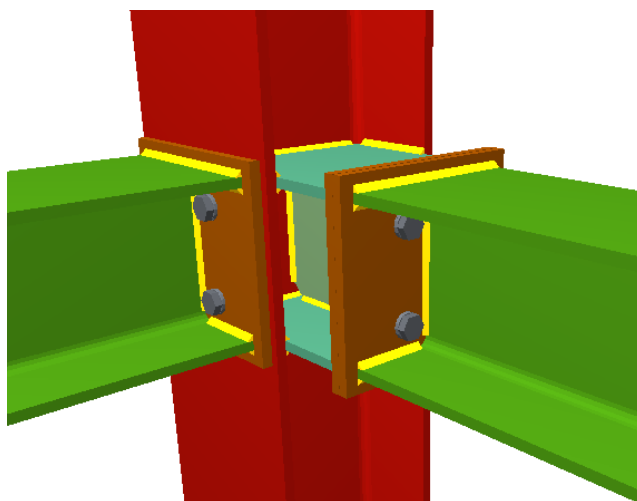


Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.062	1.444	4.33	Vástago	5.477	6.187	88.52	4.44	88.52
		Aplastamiento	0.062	9.468	0.66	Punzonamiento	0.155	13.656	1.14		
2	M12	Deslizamiento	0.061	1.444	4.24	Vástago	5.477	6.187	88.52	4.35	88.52
		Aplastamiento	0.061	9.468	0.65	Punzonamiento	0.156	13.656	1.14		
3	M12	Deslizamiento	0.062	1.444	4.33	Vástago	5.502	6.187	88.92	4.44	88.92
		Aplastamiento	0.062	9.468	0.66	Punzonamiento	0.609	13.656	4.46		
4	M12	Deslizamiento	0.061	1.444	4.24	Vástago	5.502	6.187	88.93	4.35	88.93
		Aplastamiento	0.061	9.468	0.65	Punzonamiento	0.610	13.656	4.46		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	564.31	334.93
Calculada para momentos negativos	564.31	334.93

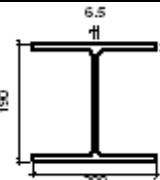
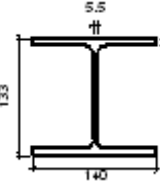
Medición

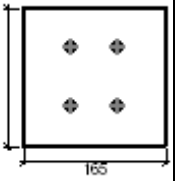
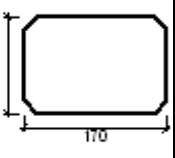
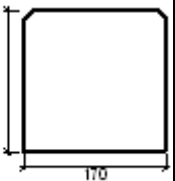
Soldaduras					
f _u (kp/cm²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
4383.3	En taller	En ángulo	3	2640	
			4	3310	
Chapas					
Material	Tipo		Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores		2	170x170x9	4.08
			2	170x95x9	2.28
	Chapas		1	170x134x6	1.07
			2	185x180x9	4.71
			1	185x180x10	2.61
	Total				14.76
Elementos de tornillería					
Tipo	Material	Cantidad	Descripción		
Tornillos	Clase 10.9	4	EN 14399-3-M12x40-HR		
		4	EN 14399-3-M12x45-HR		
Tuercas	Clase 10	8	EN 14399-3-M12-HR		
Arandelas	Dureza 300 HV	16	EN14399-6-12		

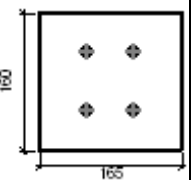


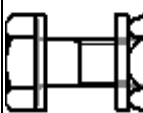
- Unión tipo 10: Pilar HEA 200 con viga HEA 140 (nudo 988 y similares).

Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Pilar	HE 200 A		190	200	10	6.5	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 140 A		133	140	8.5	5.5	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Chapa de apoyo de la viga HE 140 A		165	160	9	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa vertical de la viga HE 140 A		170	115.5	6	-	-	S275	2803.3	4383.3
Rigidizador		170	170	9	-	-	S275	2803.3	4383.3

Chapa frontal: Viga HE 140 A		165	160	9	4	13	S275	2803.3	4383.3
---------------------------------	---	-----	-----	---	---	----	------	--------	--------

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
EN 14399-3-M12x40-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	40	10.9	9174.3	10193.7

Comprobación

- Pilar HEA 200

	Comprobaciones de resistencia					
	Componen te	Comprobación	Unidad es	Pésim o	Resisten te	Aprov. (%)
	Panel	Esbeltez	-	26.15	64.71	40.42
Cortante		t	0.001	17.133	0.01	
Rigidizadores	Ala	Desgarro	kp/cm²	112.902	2669.773	4.23
		Cortante	kp/cm²	112.640	2669.773	4.22
Viga HEA 140	Rigidizados	Tracción	t	0.055	14.357	0.38
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	t	0.105	5.738	1.84
	Chapa vertical	Tracción	t	0.101	8.435	1.20

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/c m ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/c m ²)	τ_{\perp} (kp/c m ²)	$\tau_{//}$ (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ_{\perp} (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4	12.2	12.2	0.0	24.4	0.59	12.2	0.35	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4	52.9	52.9	0.2	105.7	2.56	52.9	1.51	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma del pilar	3	0.0	0.0	32.1	55.6	1.35	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	3	0.0	0.0	50.8	88.0	2.13	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	3	0.0	0.0	30.4	52.7	1.28	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	3	0.0	0.0	32.1	55.6	1.35	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	4	0.0	0.0	33.4	57.8	1.40	0.0	0.00	4383.3	0.85

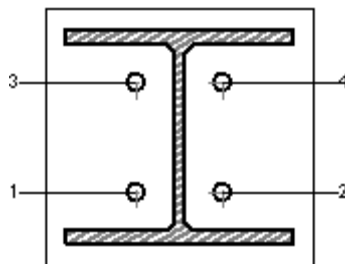
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.1	0.2	0.00	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	4	0.0	0.0	80.7	139.8	3.39	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.3	0.6	0.01	0.0	0.00	4383.3	0.85

- Viga HEA 140

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.105	5.695	1.85
Ala	Compresión	t	0.850	31.770	2.68
	Tracción	t	0.055	13.769	0.40
Alma	Tracción	t	0.101	7.811	1.29

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/cm ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/cm ²)	τ _⊥ (kp/cm ²)	τ _{//} (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. v. (%)	σ _⊥ (kp/cm ²)	Aprov. v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	19.4	19.4	0.8	38.8	0.94	19.4	0.55	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	43.0	43.0	27.7	98.6	2.39	43.0	1.23	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	54.1	54.1	0.9	108.2	2.62	54.1	1.54	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos

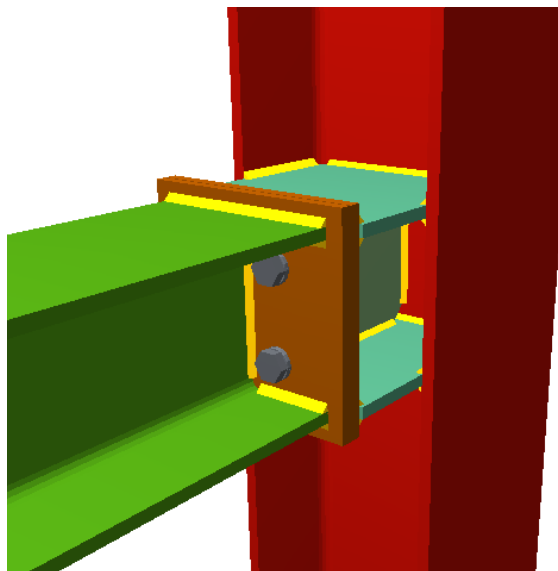


Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.042	1.444	2.88	Vástago	5.469	6.187	88.40	2.88	88.40
		Aplastamiento	0.042	9.468	0.44	Punzonamiento	0.017	13.656	0.12		
2	M12	Deslizamiento	0.042	1.444	2.90	Vástago	5.469	6.187	88.40	2.90	88.40
		Aplastamiento	0.042	9.468	0.44	Punzonamiento	0.017	13.656	0.12		
3	M12	Deslizamiento	0.042	1.444	2.88	Vástago	5.474	6.187	88.48	2.88	88.48
		Aplastamiento	0.042	9.468	0.44	Punzonamiento	0.105	13.656	0.77		
4	M12	Deslizamiento	0.042	1.444	2.90	Vástago	5.474	6.187	88.48	2.90	88.48
		Aplastamiento	0.042	9.468	0.44	Punzonamiento	0.105	13.656	0.77		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	452.75	244.22
Calculada para momentos negativos	452.75	244.22

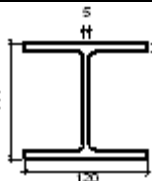
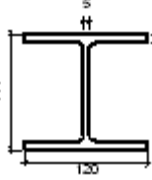
Medición

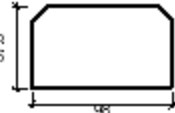
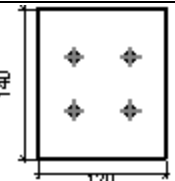
Soldaduras					
f _u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
4383.3	En taller	En ángulo	3	1700	
			4	1903	
Chapas					
Material	Tipo		Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores		2	170x170x9	4.08
	Chapas	1	170x115x6	0.92	
		2	165x160x9	3.73	
	Total				8.74
Elementos de tornillería					
Tipo	Material	Cantidad	Descripción		
Tornillos	Clase 10.9	4	EN 14399-3-M12x40-HR		
Tuercas	Clase 10	4	EN 14399-3-M12-HR		
Arandelas	Dureza 300 HV	8	EN14399-6-12		

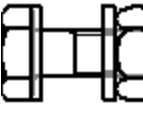


- Unión tipo 11: Pilar HEA 120 y viga HEA 120 (nudo 292 y similares).

Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Pilar	HE 120 A		114	120	8	5	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Rigidizador		98	57.5	8	-	-	S275	2803.3	4383.3
Chapa frontal: Viga HE 120 A		120	140	8	4	13	S275	2803.3	4383.3

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
EN 14399-3-M12x40-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	40	10.9	9174.3	10193.7

Comprobación

- Pilar HEA 120

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	-	19.60	64.71	30.29	
	Cortante	t	3.193	7.907	40.37	
Rigidizadores	Ala	Cortante	kp/cm ²	766.676	2669.773	28.72
Viga HEA 120	Ala	Tracción por flexión	t	1.772	4.810	36.85
		Tracción	t	0.841	12.815	6.57
	Alma	Tracción	t	1.862	5.937	31.36

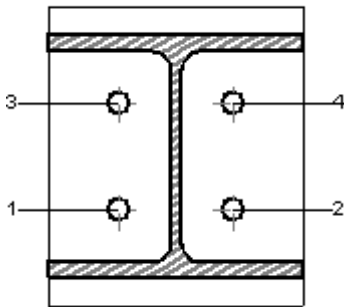
Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/cm ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/cm ²)	τ_{\perp} (kp/cm ²)	$\tau_{//}$ (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (kp/cm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	4	257.5	257.5	9.5	515.2	12.49	257.5	7.34	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	295.9	512.5	12.42	0.0	0.00	4383.3	0.85

Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	4	275.8	275.8	10.2	551.9	13.38	275.8	7.86	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	316.9	548.9	13.31	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	4	256.4	256.4	9.5	513.1	12.44	256.4	7.31	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	294.2	509.6	12.35	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	4	276.8	276.8	10.2	553.9	13.43	276.8	7.89	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	317.6	550.2	13.34	0.0	0.00	4383.3	0.85

- Viga HEA 120

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	1.772	4.757	37.25
Ala	Compresión	t	5.039	25.630	19.66
	Tracción	t	0.923	12.815	7.20
Alma	Tracción	t	1.698	5.937	28.60

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/c m ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/c m ²)	τ_{\perp} (kp/c m ²)	$\tau_{//}$ (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Apro v. (%)	σ_{\perp} (kp/c m ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	379.7	379.7	5.7	759.5	18.41	379.7	10.83	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	611.3	611.3	1070.6	2221.1	53.84	611.3	17.43	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	281.8	281.8	5.2	563.7	13.66	281.8	8.04	4383.3	0.85

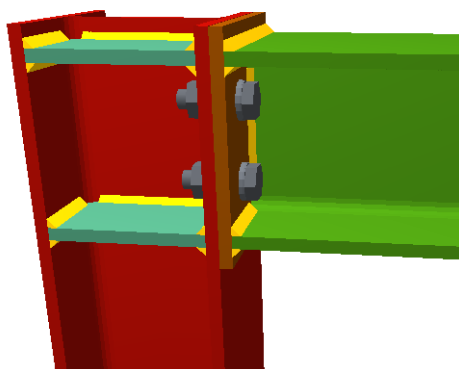
Comprobaciones para los tornillos											
											
Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	1.342	1.444	92.96	Vástago	5.499	6.187	88.88	92.96	92.96
		Aplastamiento	1.342	8.415	15.95	Punzonamiento	0.560	12.138	4.61		
2	M12	Deslizamiento	1.292	1.444	89.50	Vástago	5.499	6.187	88.88	89.50	89.50
		Aplastamiento	1.292	8.416	15.35	Punzonamiento	0.561	12.138	4.62		

3	M12	Deslizamiento	1.342	1.444	92.96	Vástago	5.565	6.187	89.94	92.96	92.96
		Aplastamiento	1.342	8.416	15.95	Punzonamiento	1.771	12.138	14.59		
4	M12	Deslizamiento	1.292	1.444	89.50	Vástago	5.565	6.187	89.95	89.50	89.95
		Aplastamiento	1.292	8.415	15.35	Punzonamiento	1.772	12.138	14.60		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	280.12	132.25
Calculada para momentos negativos	280.12	132.25

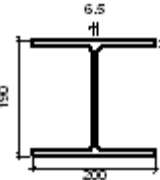
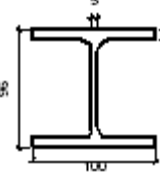
d)Medición

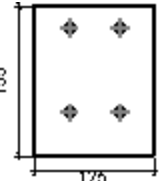
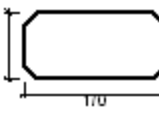
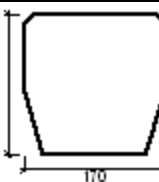
Soldaduras					
f _u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
4383.3	En taller	En ángulo	3	788	
			4	1198	
Chapas					
Material	Tipo		Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores		4	98x57x8	1.42
	Chapas		1	120x140x8	1.06
	Total				2.47
Elementos de tornillería					
Tipo	Material		Cantidad	Descripción	
Tornillos	Clase 10.9		4	EN 14399-3-M12x40-HR	
Tuercas	Clase 10		4	EN 14399-3-M12-HR	
Arandelas	Dureza 300 HV		8	EN14399-6-12	

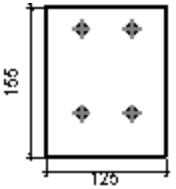
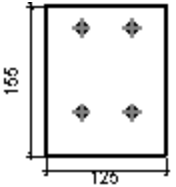


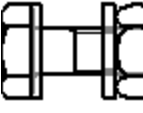
- Unión tipo 12: Pilar HEA 200 con dos vigas HEA 100 (nudo 515 y similares).

Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Pilar	HE 200 A		190	200	10	6.5	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 100 A		96	100	8	5	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Chapa de apoyo de la viga HE 100 A		125	155	8	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa vertical de la viga HE 100 A		170	80	5	-	-	S275	2803.3	4383.3
Rigidizador		170	170	8	-	-	S275	2803.3	4383.3

Chapa frontal: Viga (a) HE 100 A		125	155	8	4	13	S2 75	2803. 3	4383. 3
Chapa frontal: Viga (b) HE 100 A		125	155	8	4	13	S2 75	2803. 3	4383. 3

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
EN 14399-3-M12x40-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	40	10.9	9174.3	10193.7

Comprobación

- Pilar HEA 200

	Comprobaciones de resistencia					
	Compone nte	Comprobación	Unidad es	Pésim o	Resiste nte	Aprov. (%)
	Panel	Esbeltez	-	26.15	64.71	40.42
Cortante		t	0.007	17.133	0.04	
Rigidizadores	Ala	Desgarro	kp/cm ²	114.916	2669.773	4.30
		Cortante	kp/cm ²	215.627	2669.773	8.08
HEA 100 Viga (a)	Rigidizado res	Tracción	t	0.377	10.679	3.53
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	t	0.377	2.742	13.76
	Chapa vertical	Tracción	t	0.377	5.670	6.66
Viga (b) HEA 100	Rigidizado res	Tracción	t	0.350	10.679	3.28
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	t	0.350	2.742	12.76
	Chapa vertical	Tracción	t	0.350	5.670	6.17

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/cm ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/cm ²)	τ_{\perp} (kp/cm ²)	$\tau_{//}$ (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Apro v. (%)	σ_{\perp} (kp/cm ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4	87.2	87.2	0.4	174.4	4.23	87.2	2.49	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4	168.6	168.6	0.4	337.3	8.18	168.6	4.81	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma del pilar	3	0.0	0.0	137.2	237.7	5.76	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	3	0.0	0.0	111.8	193.7	4.69	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	3	0.0	0.0	109.0	188.9	4.58	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	3	0.0	0.0	137.2	237.7	5.76	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	4	0.0	0.0	141.6	245.2	5.94	0.0	0.00	4383.3	0.85

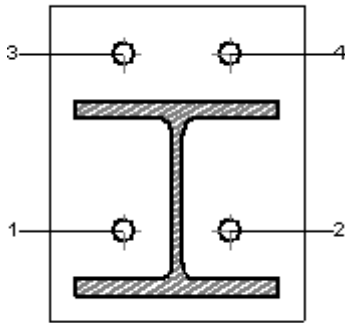
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.4	0.6	0.02	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	4	0.0	0.0	208.0	360.2	8.73	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.4	0.6	0.02	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4	94.3	94.3	0.6	188.6	4.57	94.3	2.69	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4	186.3	186.3	0.6	372.5	9.03	186.3	5.31	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma del pilar	3	0.0	0.0	159.2	275.8	6.69	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	3	0.0	0.0	129.5	224.2	5.44	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	3	0.0	0.0	126.5	219.2	5.31	0.0	0.00	4383.3	0.85

Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	3	0.0	0.0	159.2	275.8	6.69	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	4	0.0	0.0	158.1	273.8	6.64	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.6	1.0	0.02	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	4	0.0	0.0	233.1	403.7	9.78	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.6	1.0	0.02	0.0	0.00	4383.3	0.85

- Viga (a) HEA 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.377	2.742	13.76
Ala	Compresión	t	1.720	21.358	8.05
	Tracción	t	0.377	10.679	3.53
Alma	Tracción	t	0.043	7.495	0.57

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/cm ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/cm ²)	τ_{\perp} (kp/cm ²)	$\tau_{//}$ (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. v. (%)	σ_{\perp} (kp/cm ²)	Aprov. v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	133.4	133.4	1.8	266.9	6.47	133.4	3.81	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	144.6	144.6	124.4	360.6	8.74	144.6	4.12	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	210.2	210.2	1.8	420.4	10.19	210.2	5.99	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos											
											
Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.120	1.444	8.32	Vástago	5.471	6.187	88.42	8.32	88.42
		Aplastamiento	0.120	8.415	1.43	Punzonamiento	0.045	12.138	0.37		
2	M12	Deslizamiento	0.119	1.444	8.23	Vástago	5.471	6.187	88.42	8.23	88.42
		Aplastamiento	0.119	8.416	1.41	Punzonamiento	0.038	12.138	0.31		

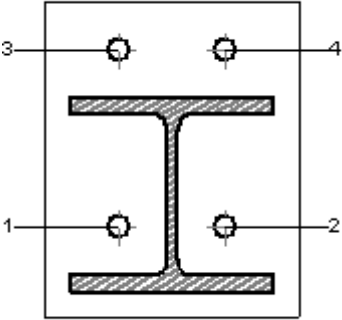
3	M12	Deslizamiento	0.120	1.444	8.32	Vástago	5.489	6.187	88.72	8.32	88.72
		Aplastamiento	0.120	4.963	2.42	Punzonamiento	0.377	12.138	3.11		
4	M12	Deslizamiento	0.119	1.444	8.22	Vástago	5.489	6.187	88.71	8.22	88.71
		Aplastamiento	0.119	4.963	2.39	Punzonamiento	0.372	12.138	3.07		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	193.27	190.04
Calculada para momentos negativos	193.27	80.41

- Viga (b) HEA 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.350	2.742	12.76
Ala	Compresión	t	1.563	21.358	7.32
	Tracción	t	0.350	10.679	3.28
Alma	Tracción	t	0.041	7.495	0.54

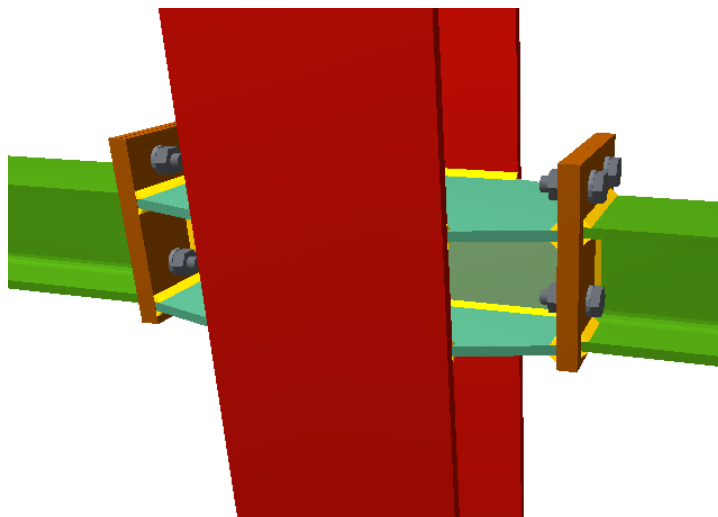
Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/c m ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/c m ²)	τ _⊥ (kp/c m ²)	τ _{//} (kp/c m ²)	Valor (kp/c m ²)	Aprov. v. (%)	σ _⊥ (kp/c m ²)	Aprov. v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	123.7	123.7	1.6	247.4	6.00	123.7	3.53	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	130.8	130.8	107.2	320.7	7.77	130.9	3.73	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	194.0	194.0	1.6	388.0	9.40	194.0	5.53	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos											
											
Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.102	1.444	7.10	Vástago	5.470	6.187	88.41	7.10	88.41
		Aplastamiento	0.102	8.416	1.22	Punzonamiento	0.035	12.138	0.29		
2	M12	Deslizamiento	0.103	1.444	7.16	Vástago	5.471	6.187	88.42	7.16	88.42
		Aplastamiento	0.103	8.416	1.23	Punzonamiento	0.042	12.138	0.35		
3	M12	Deslizamiento	0.102	1.444	7.10	Vástago	5.487	6.187	88.69	7.10	88.69
		Aplastamiento	0.102	4.963	2.06	Punzonamiento	0.343	12.138	2.82		
4	M12	Deslizamiento	0.103	1.444	7.16	Vástago	5.488	6.187	88.69	7.16	88.69
		Aplastamiento	0.103	4.963	2.08	Punzonamiento	0.350	12.138	2.88		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	193.27	190.04
Calculada para momentos negativos	193.27	80.41

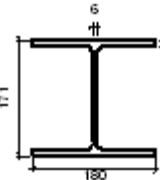
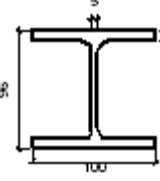
Medición

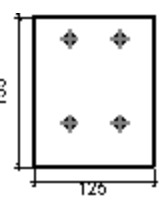
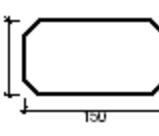
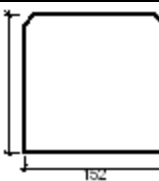
Soldaduras				
f _u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	En ángulo	3	2976
			4	3168
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x170x8 (23+124+23x74+96x8)	6.83
	Chapas	2	170x80x5	1.07
		4	125x155x8	4.87
	Total			
Elementos de tornillería				
Tipo	Material	Cantidad	Descripción	
Tornillos	Clase 10.9	8	EN 14399-3-M12x40-HR	
Tuercas	Clase 10	8	EN 14399-3-M12-HR	
Arandelas	Dureza 300 HV	16	EN14399-6-12	

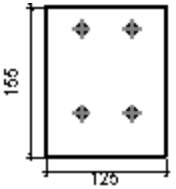
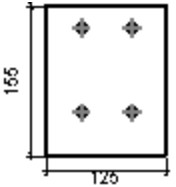


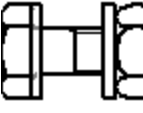
- Unión tipo 13: dos vigas HEA 180 con dos vigas HEA 100 (nudo 715 y similares).

Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Viga	HE 180 A		171	180	9.5	6	S275	2803.3	4383.3
Viga	HE 100 A		96	100	8	5	S275	2803.3	4383.3

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
Chapa de apoyo de la viga HE 100 A		125	155	8	4	13	S275	2803.3	4383.3
Chapa vertical de la viga HE 100 A		150	80	5	-	-	S275	2803.3	4383.3
Rigidizador		152	150	8	-	-	S275	2803.3	4383.3

Chapa frontal: Viga (a) HE 100 A		125	155	8	4	13	S2 75	2803. 3	4383. 3
Chapa frontal: Viga (b) HE 100 A		125	155	8	4	13	S2 75	2803. 3	4383. 3

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (kp/cm ²)	f_u (kp/cm ²)
EN 14399-3-M12x40-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	40	10.9	9174.3	10193.7

Comprobación

Viga HEA (a) 180

	Comprobaciones de resistencia					
	Compone nte	Comprobación	Unidad es	Pésim o	Resiste nte	Aprov. (%)
	Panel	Esbeltez	-	25.33	64.71	39.15
Cortante		t	0.006	14.233	0.05	
Rigidizadores	Ala	Desgarro	kp/cm ²	130.316	2669.773	4.88
		Cortante	kp/cm ²	247.317	2669.773	9.26
Viga (a) HEA 100	Rigidizado res	Tracción	t	0.387	10.679	3.62
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	t	0.387	2.742	14.11
	Chapa vertical	Tracción	t	0.387	5.670	6.82
Viga (b) HEA 100	Rigidizado res	Tracción	t	0.357	10.679	3.34
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	t	0.357	2.742	13.02
	Chapa vertical	Tracción	t	0.357	5.670	6.30

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (m)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/cm ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/cm ²)	τ_{\perp} (kp/cm ²)	$\tau_{//}$ (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Apro v. (%)	σ_{\perp} (kp/cm ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4	89.0	89.0	0.4	178.0	4.31	89.0	2.54	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4	171.7	171.7	0.4	343.4	8.32	171.7	4.90	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma del pilar	3	0.0	0.0	136.9	237.1	5.75	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	3	0.0	0.0	115.9	200.8	4.87	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	3	0.0	0.0	112.7	195.2	4.73	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	3	0.0	0.0	136.9	237.1	5.75	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	4	0.0	0.0	152.1	263.4	6.38	0.0	0.00	4383.3	0.85

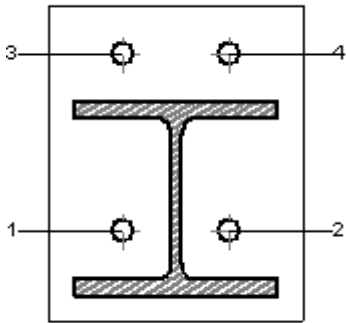
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.4	0.7	0.02	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	4	0.0	0.0	227.9	394.8	9.57	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.4	0.7	0.02	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4	96.8	96.8	0.7	193.6	4.69	96.8	2.76	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4	190.8	190.8	0.7	381.5	9.25	190.8	5.44	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma del pilar	3	0.0	0.0	159.5	276.3	6.70	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	3	0.0	0.0	134.8	233.4	5.66	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	3	0.0	0.0	131.3	227.4	5.51	0.0	0.00	4383.3	0.85

Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	3	0.0	0.0	159.5	276.3	6.70	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	4	0.0	0.0	170.8	295.9	7.17	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.7	1.2	0.03	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	4	0.0	0.0	257.1	445.4	10.80	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	3	0.0	0.0	0.7	1.2	0.03	0.0	0.00	4383.3	0.85

- Viga (a) HEA 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.387	2.742	14.11
Ala	Compresión	t	1.762	21.358	8.25
	Tracción	t	0.387	10.679	3.62
Alma	Tracción	t	0.043	7.495	0.58

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/cm ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/cm ²)	τ_{\perp} (kp/cm ²)	$\tau_{//}$ (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. v. (%)	σ_{\perp} (kp/cm ²)	Aprov. v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	136.8	136.8	1.9	273.6	6.63	136.8	3.90	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	148.0	148.0	124.6	366.4	8.88	148.0	4.22	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	214.4	214.4	1.9	428.8	10.39	214.4	6.11	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos											
											
Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.120	1.444	8.34	Vástago	5.471	6.187	88.42	8.34	88.42
		Aplastamiento	0.120	8.415	1.43	Punzonamiento	0.045	12.138	0.37		
2	M12	Deslizamiento	0.119	1.444	8.24	Vástago	5.471	6.187	88.42	8.24	88.42
		Aplastamiento	0.119	8.416	1.41	Punzonamiento	0.040	12.138	0.33		

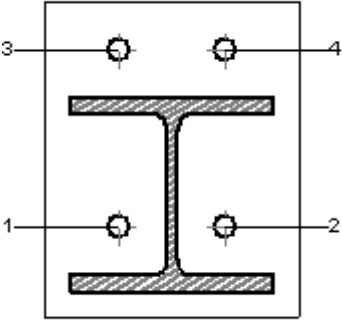
3	M12	Deslizamiento	0.120	1.444	8.34	Vástago	5.490	6.187	88.72	8.34	88.72
		Aplastamiento	0.120	4.963	2.43	Punzonamiento	0.387	12.138	3.19		
4	M12	Deslizamiento	0.119	1.444	8.24	Vástago	5.489	6.187	88.72	8.24	88.72
		Aplastamiento	0.119	4.963	2.40	Punzonamiento	0.382	12.138	3.15		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	198.80	197.88
Calculada para momentos negativos	198.80	83.38

- Viga (b) HEA 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	t	0.357	2.742	13.02
Ala	Compresión	t	1.593	21.358	7.46
	Tracción	t	0.357	10.679	3.34
Alma	Tracción	t	0.042	7.495	0.55

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (kp/cm ²)	β _w
		σ _⊥ (kp/cm ²)	τ _⊥ (kp/cm ²)	τ _{//} (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (kp/cm ²)	Apro v. (%)		
Soldadura del ala superior	4	126.2	126.2	1.6	252.5	6.12	126.2	3.60	4383.3	0.85
Soldadura del alma	3	133.4	133.4	106.6	324.5	7.87	133.4	3.80	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior	4	197.5	197.5	1.6	395.0	9.58	197.5	5.63	4383.3	0.85

Comprobaciones para los tornillos											
											
Tornillo	Diámetro	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
		Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (t)	Resistente (t)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	M12	Deslizamiento	0.102	1.444	7.09	Vástago	5.470	6.187	88.42	7.09	88.42
		Aplastamiento	0.102	8.416	1.22	Punzonamiento	0.036	12.138	0.30		
2	M12	Deslizamiento	0.103	1.444	7.14	Vástago	5.471	6.187	88.42	7.14	88.42
		Aplastamiento	0.103	8.416	1.22	Punzonamiento	0.043	12.138	0.36		
3	M12	Deslizamiento	0.102	1.444	7.09	Vástago	5.488	6.187	88.69	7.09	88.69
		Aplastamiento	0.102	4.963	2.06	Punzonamiento	0.350	12.138	2.88		
4	M12	Deslizamiento	0.103	1.444	7.14	Vástago	5.488	6.187	88.70	7.14	88.70
		Aplastamiento	0.103	4.963	2.08	Punzonamiento	0.357	12.138	2.94		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	198.80	197.88
Calculada para momentos negativos	198.80	83.38

Medición

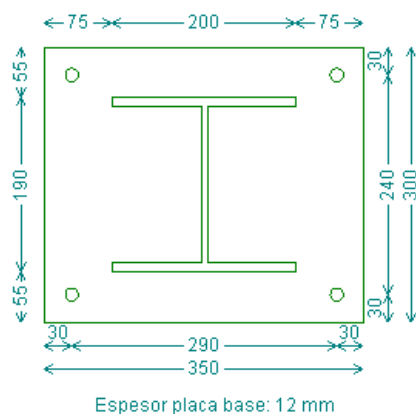
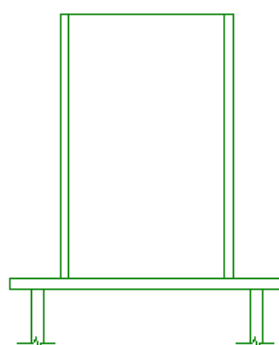
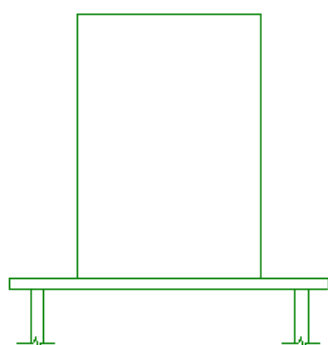
Soldaduras					
f _u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
4383.3	En taller	En ángulo	3	2672	
			4	3012	
Chapas					
Material	Tipo		Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores		4	152x150x8	5.73
	Chapas	2	150x80x5	0.94	
		4	125x155x8	4.87	
	Total				11.54
Elementos de tornillería					
Tipo	Material	Cantidad	Descripción		
Tornillos	Clase 10.9	8	EN 14399-3-M12x40-HR		
Tuercas	Clase 10	8	EN 14399-3-M12-HR		
Arandelas	Dureza 300 HV	16	EN14399-6-12		

2.5 PLACAS DE ANCLAJE

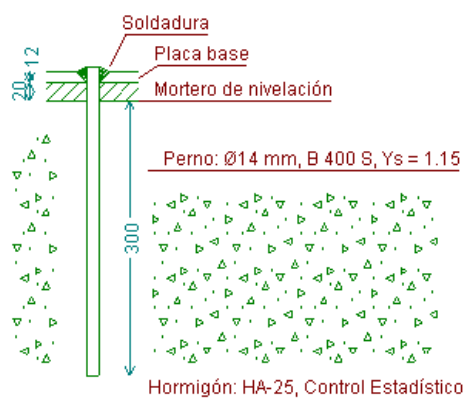
La unión de la estructura se realiza mediante placas de anclaje.

Apoyos articulados:

Referencia: N290		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 12 mm		
-Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- No hay esfuerzos actuando sobre la placa		

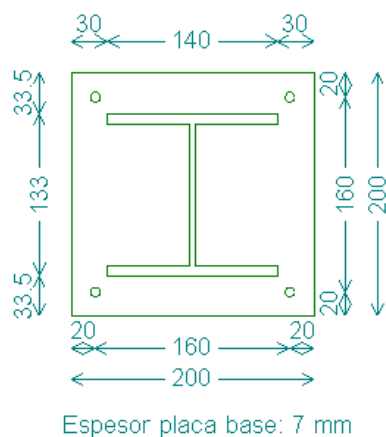
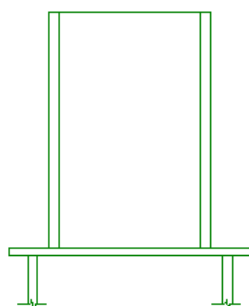
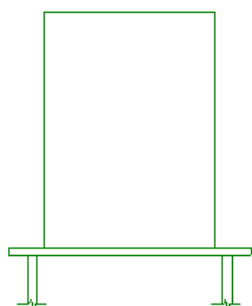


Detalle Anclaje Perno

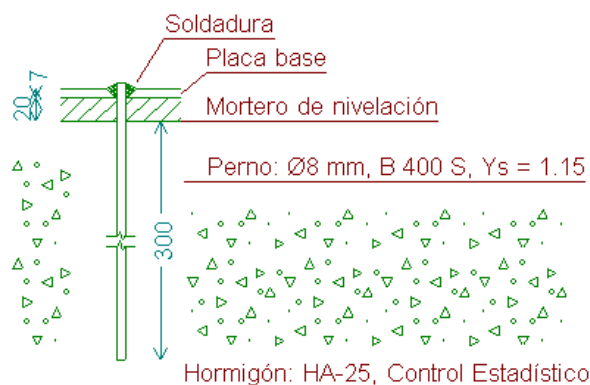


Apoyos empotrados:

Referencia: N291		
-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 200 mm Espesor: 12 mm		
-Pernos: 4Ø8 mm L=30 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- No hay esfuerzos actuando sobre la placa		



Detalle Anclaje Perno



Pamplona, a 2 de abril de 2013

Sonia Pérez Cabezas

Ingeniera Técnico Industrial Mecánica



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

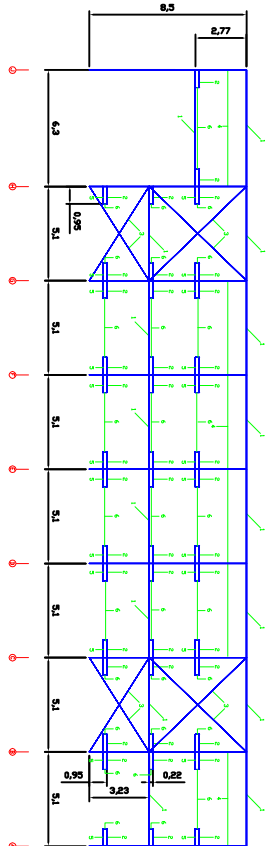
“PROYECTO DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL PARA
EL ALMACENAMIENTO DINÁMICO DE CARROCERÍAS”

PLANOS

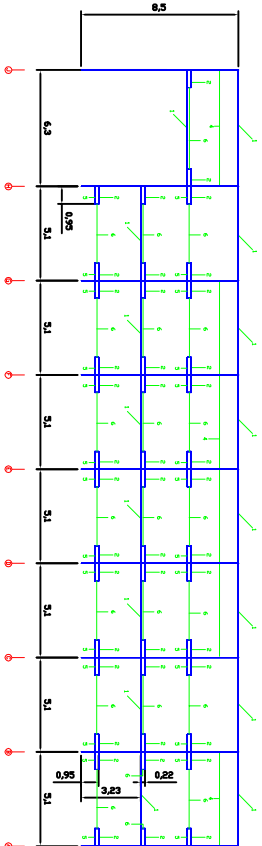
Sonia Pérez Cabezas

Arturo Resano Lázaro

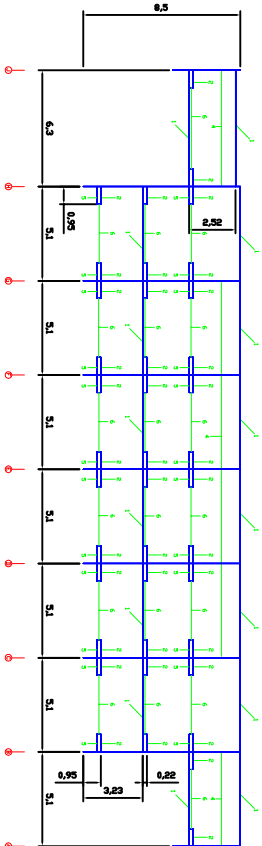
Pamplona, 2 de abril de 2013



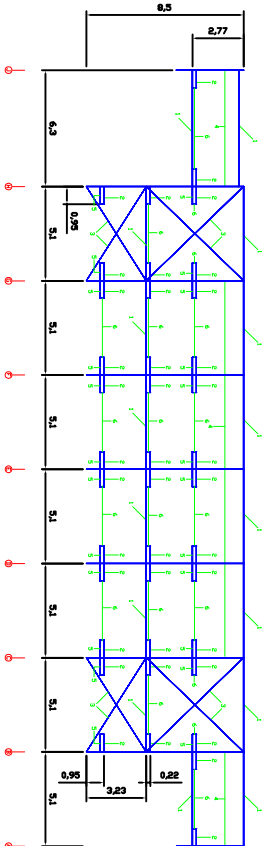
Alineación 1



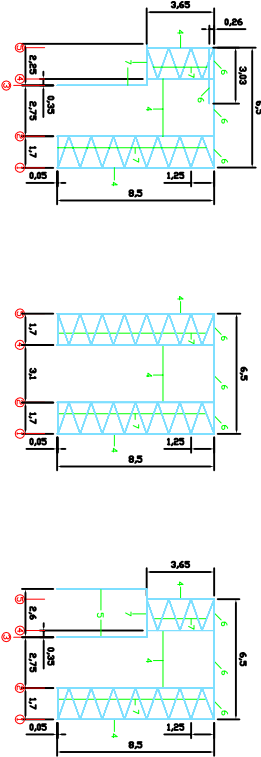
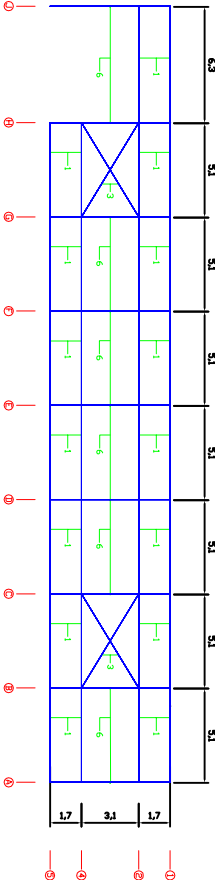
Alineación 2



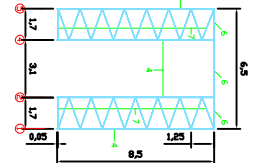
Alineación 4



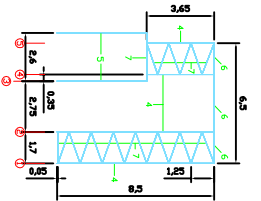
Alineación 5



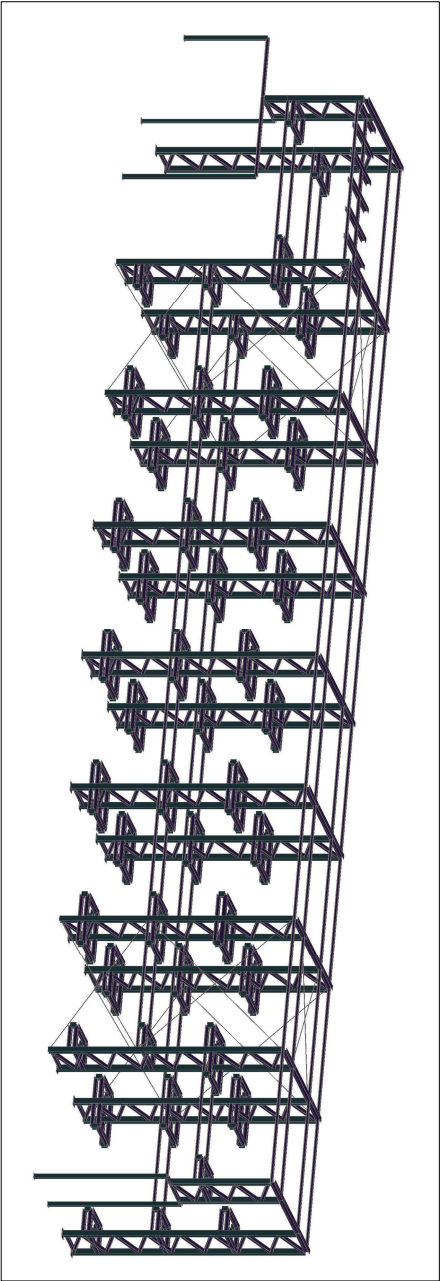
Alineación J



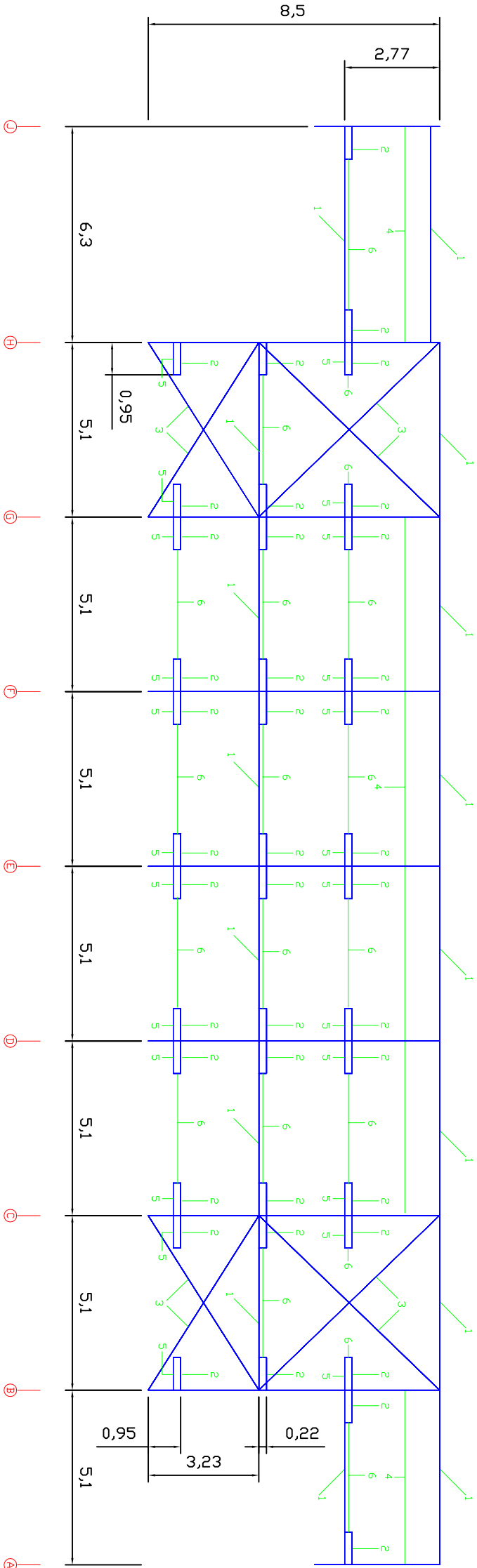
Alineación B-C-D-E-F-G-H



Alineación A

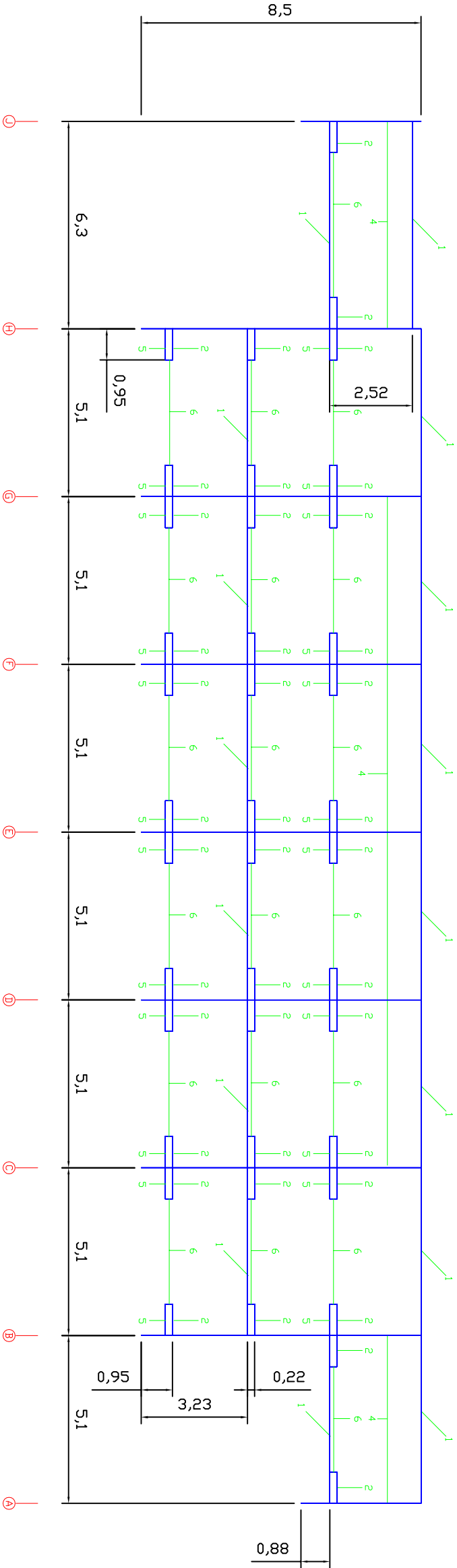


257	HEA 120	7	Acero laminado
195	HEA 180	6	Acero laminado
108	HEA 140	5	Acero laminado
36	HEA 200	4	Acero laminado
20	L 20x20x3	3	Tirante
192	HEA 160	2	Acero laminado
63	HEA 100	1	Acero laminado
Número de barras		Denominación	Marca
Universidad Pública de Navarra		E.T.S.I.I.T.	
Nafarroako Unibertsitate Publikoa		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	
PROYECTO:		REALIZADO:	
Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías		Pérez Cabezas, Sonia	
PLANO:		FIRMA:	
PLANO DE CONJUNTO		FECHA:	
		14/03/13	
		ESCALA:	
		1/400	
		Nº PLANO:	
		1	




40	HEA 180	6	Acero laminado
24	HEA 140	5	Acero laminado
9	HEA 200	4	Acero laminado
8	L20x20x3	3	Tirante
40	HEA 160	2	Acero laminado
16	HEA 100	1	Acero laminado
Número de barras		Denominación	Marca
Universidad Pública de Navarra		E.T.S.I.I.T.	
Nafarroako Unibertsitate Publikoa		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	
DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		REALIZADO: Pérez Cabezas, Sonia	

PROYECTO:		REALIZADO:	
Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías		Pérez Cabezas, Sonia	
PLANO:		FIRMA:	
PÓRTICO LONGITUDINAL. ALINEACIÓN 5		FECHA:	
		14/03/13	
		ESCALA:	
		1/150	
		Nº PLANO:	
		2	

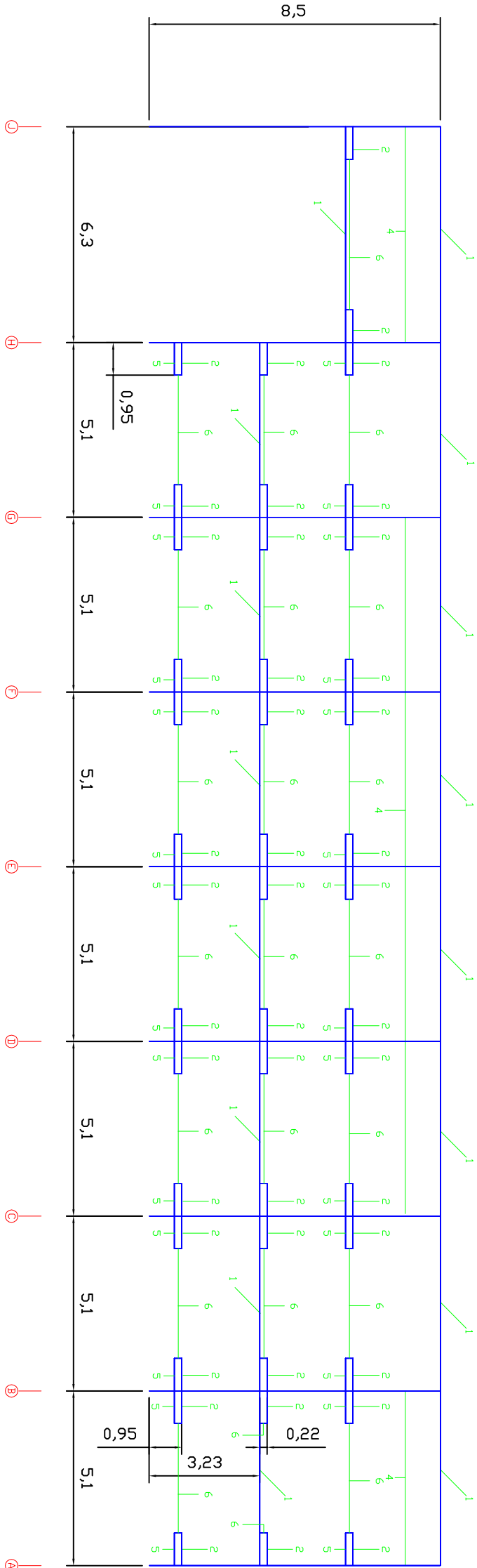


40	HEA 180	6	Acero laminado
24	HEA 140	5	Acero laminado
9	HEA 200	4	Acero laminado
40	HEA 160	2	Acero laminado
16	HEA 100	1	Acero laminado
Número de barras		Denominación	Marca
		Material	


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	

PROYECTO: Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías		REALIZADO: Pérez Cabezas, Sonia	
		FIRMA:	

PLANO: PÓRTICO LONGITUDINAL. ALINEACIÓN 4	FECHA: 14/03/13	ESCALA: 1/150	Nº PLANO: 3
---	--------------------	------------------	----------------

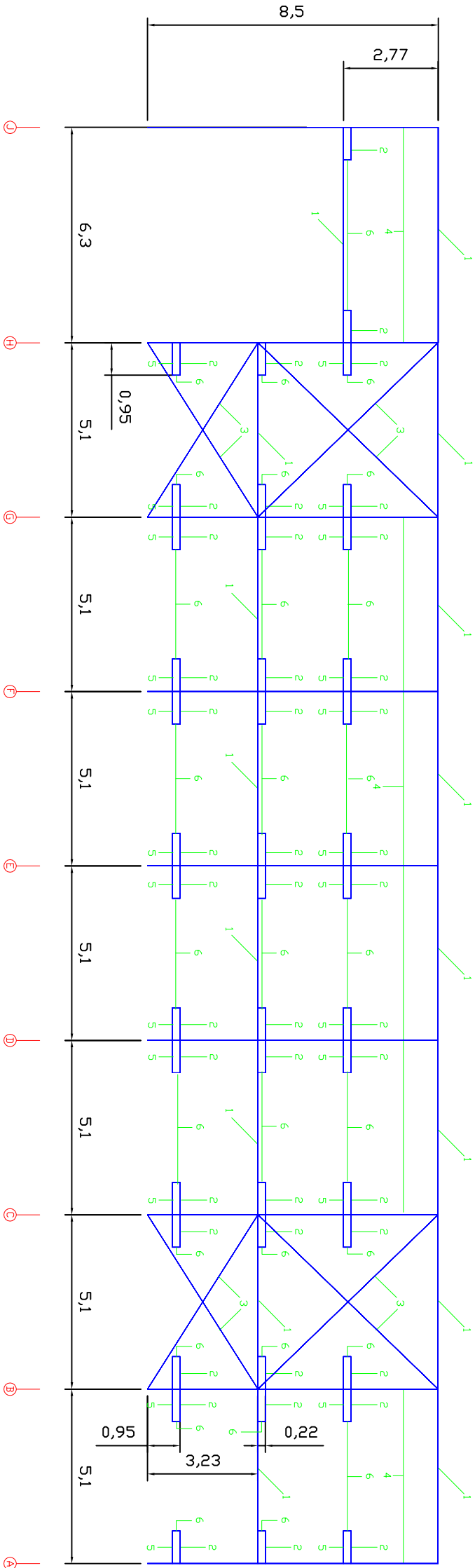


44	HEA 180	6	Acero laminado
28	HEA 140	5	Acero laminado
9	HEA 200	4	Acero laminado
40	HEA 160	2	Acero laminado
16	HEA 100	1	Acero laminado
Número de barras		Denominación	Marca
		Material	

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	REALIZADO: Pérez Cabezas, Sonia	

PROYECTO: Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías		
FIRMA:		

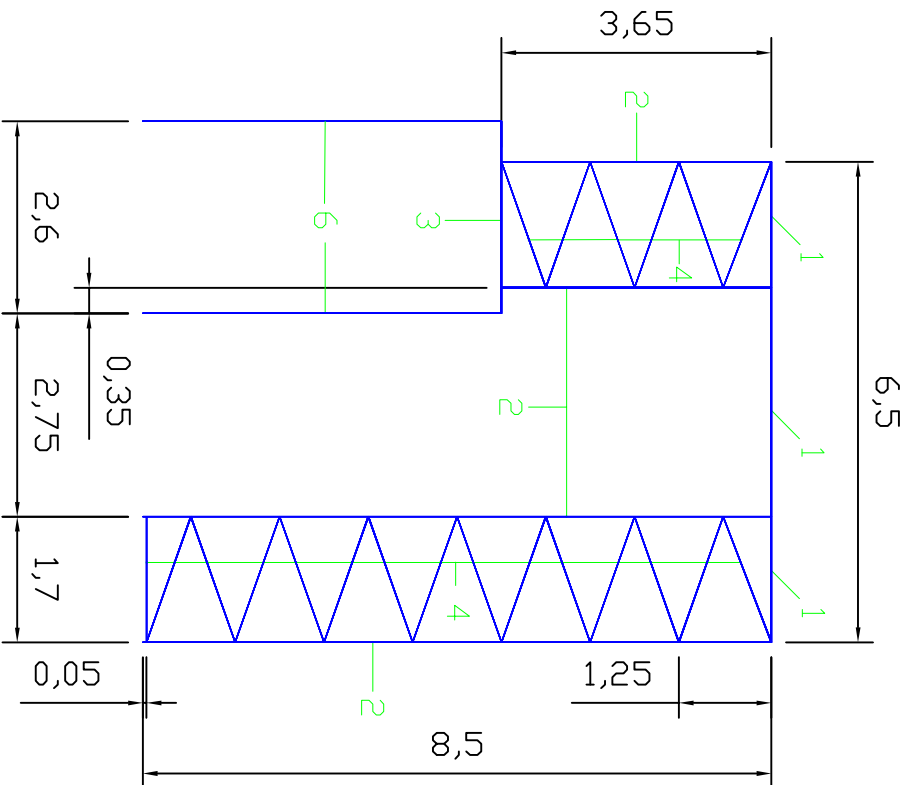
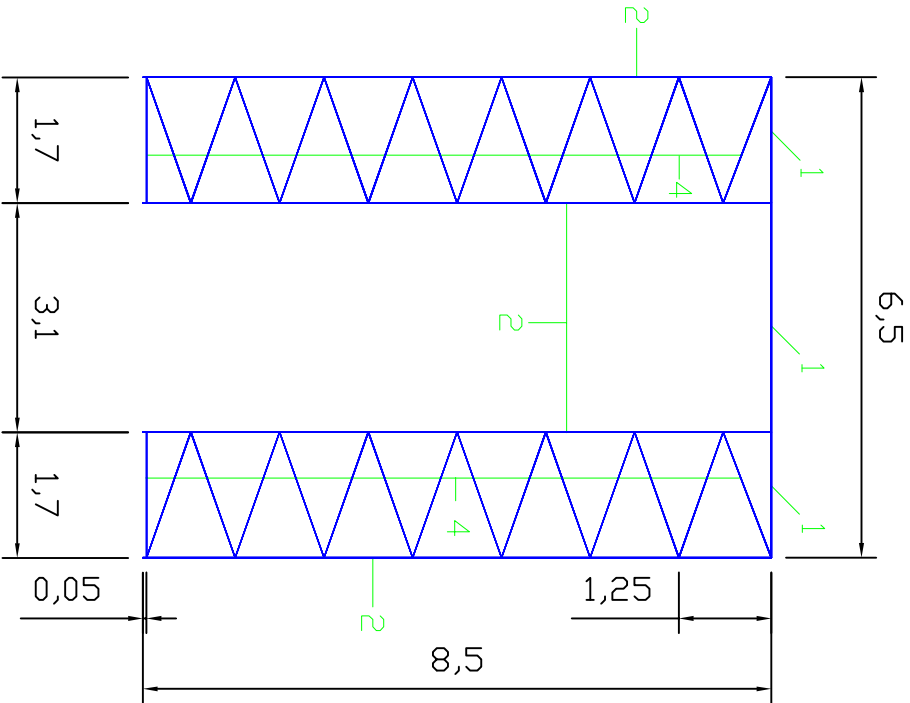
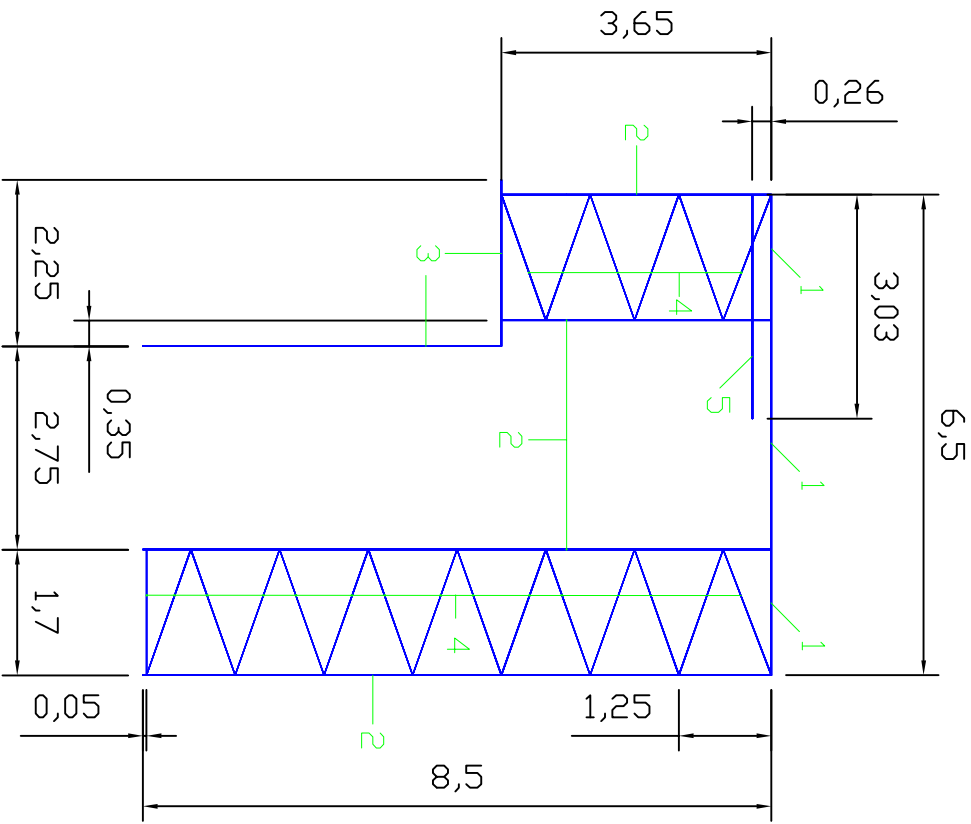
PLANO: PÓRTICO LONGITUDINAL. ALINEACIÓN 2	FECHA: 14/03/13	ESCALA: 1/150	Nº PLANO: 4
--	--------------------	------------------	----------------



44	HEA 180	6	Acero laminado
28	HEA 140	5	Acero laminado
9	HEA 200	4	Acero laminado
8	L 20x20x3	3	Tirante
44	HEA 160	2	Acero laminado
16	HEA 100	1	Acero laminado
Número de barras		Denominación	Marca
Universidad Pública de Navarra		E.T.S.I.I.T.	
Nafarroako Unibertsitate Publikoa		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	
DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		REALIZADO:	

PROYECTO:		REALIZADO:	
Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías		Pérez Cabezas, Sonia	

PLANO:		FECHA:	
PÓRTICO LONGITUDINAL. ALINEACIÓN 1		14/03/13	
		ESCALA:	
		1/150	
		Nº PLANO:	
		5	

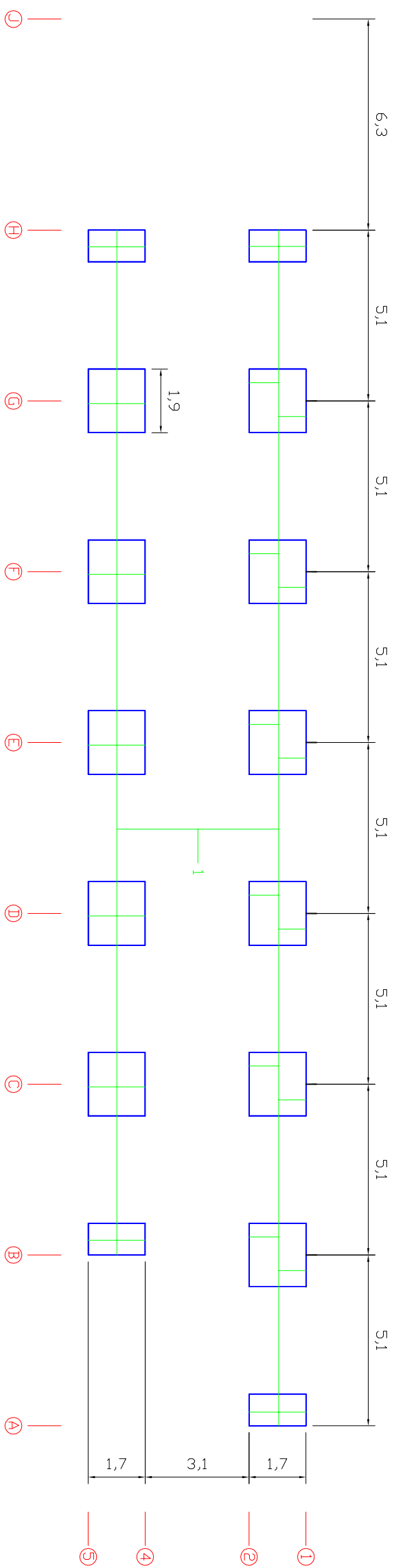
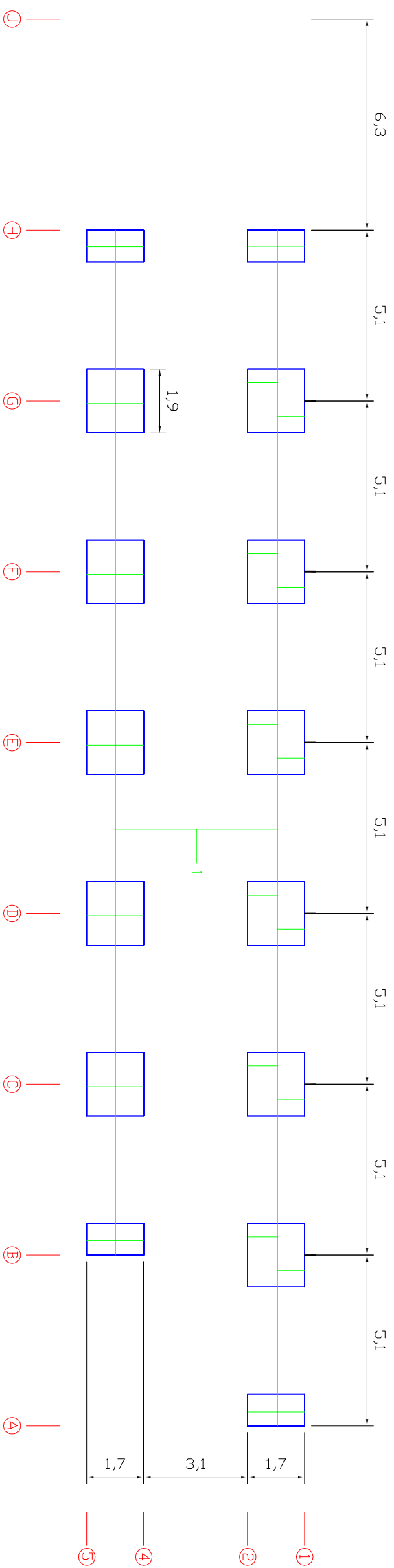



ALINEACIÓN J

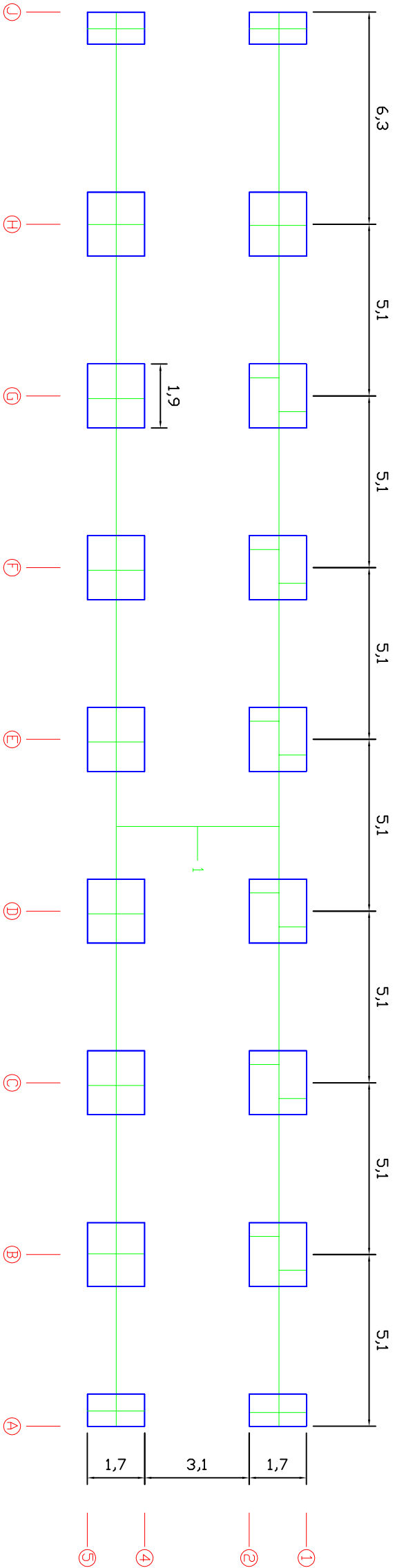
ALINEACIÓN B-C-D-E-F-G-H

ALINEACIÓN A

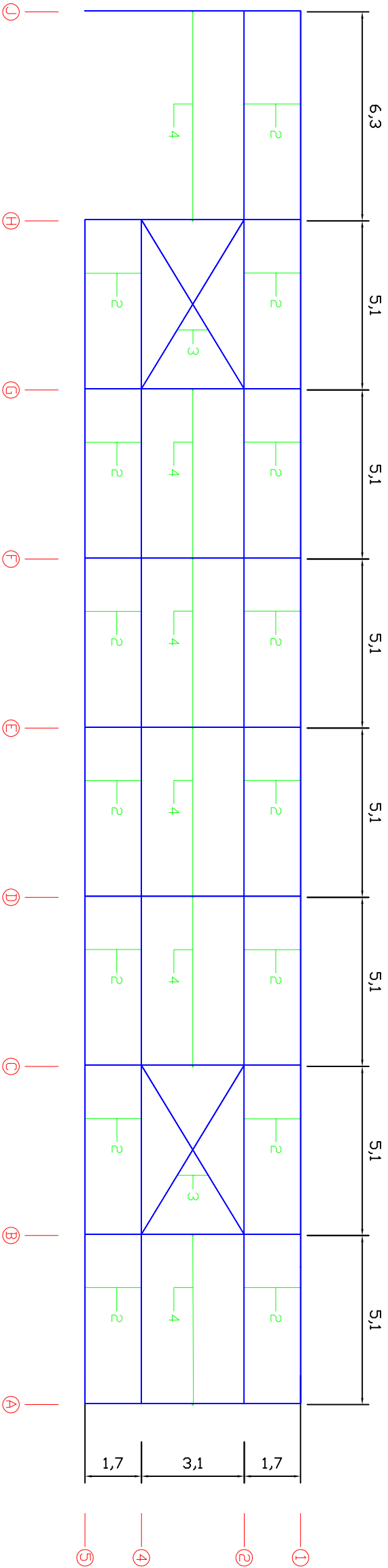
2	HEA 140	6	Acero laminado
1	HEA 180	5	Acero laminado
72	HEA 180	4	Acero laminado
3	HEA 120	3	Acero laminado
12	HEA 200	2	Acero laminado
9	HEA 100	1	Acero laminado
Número de barras		Denominación	Marca
Universidad Pública de Navarra		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	
Nafarroako Unibertsitate Publikoa		DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES	
PROYECTO:		REALIZADO:	
Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías		Pérez Cabezas, Sonia	
PLANO:		FIRMA:	
PÓRTICOS TRANSVERSALES		FECHA: 15/03/13	
		ESCALA: 1/100	
		Nº PLANO: 6	



120	HEA 180	1	Acero laminado
Número de barras	Denominación	Marca	Material
 <p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>		<p>E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</p>	
<p>PROYECTO:</p> <p>Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías</p>		<p>REALIZADO:</p> <p>Pérez Cabezas, Sonia</p>	
<p>PLANO:</p> <p>ESTRUCTURA EN PLANTA 1</p>		<p>FECHA:</p> <p>14/03/13</p>	<p>ESCALA:</p> <p>1/150</p>
		<p>Nº PLANO:</p> <p>7</p>	



cota
+ 5,95 m



cota
+ 8,5 m

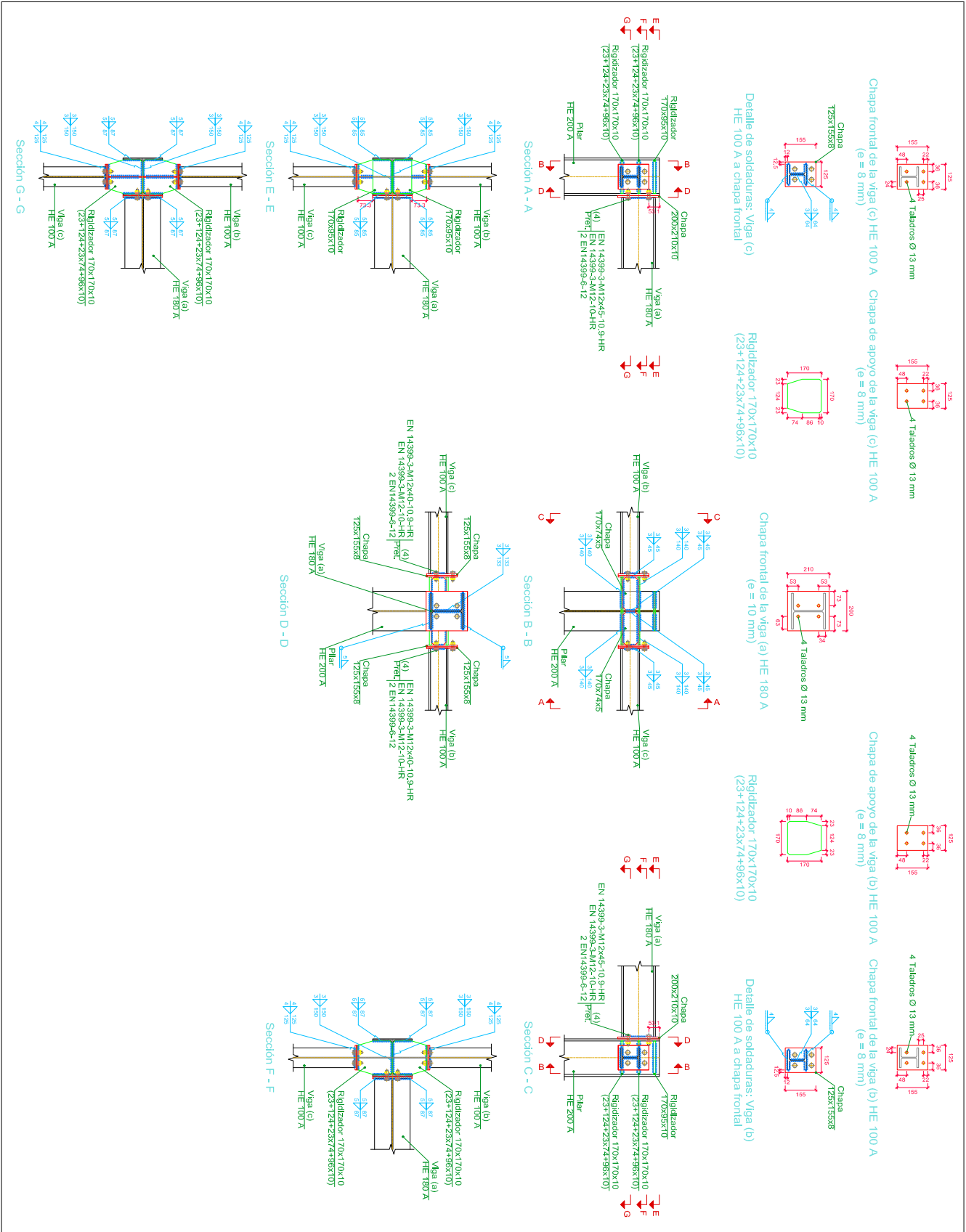
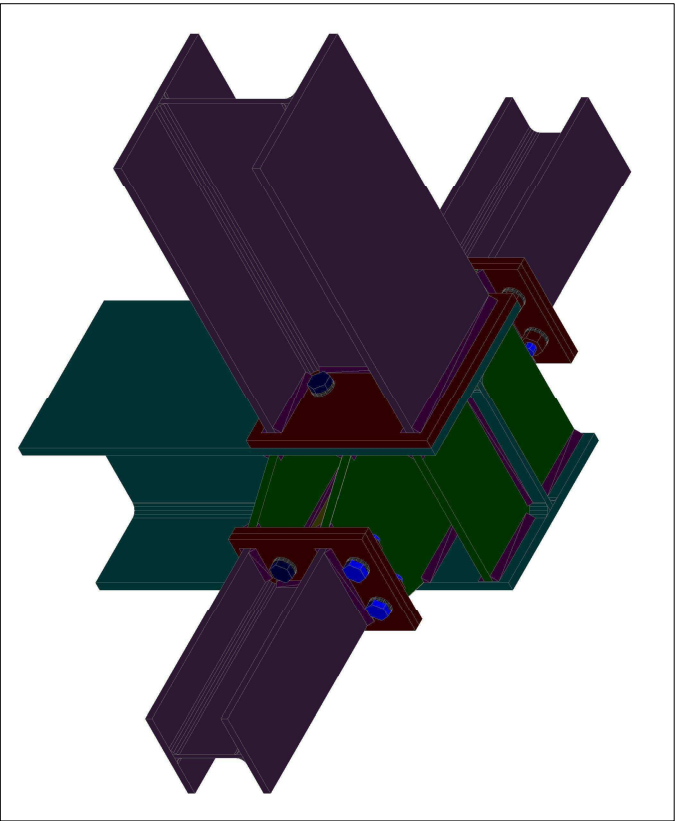
9	HEA 180	4	Acero laminado
4	HEA 180	3	Acero laminado
30	HEA 100	2	Acero laminado
72	HEA 160	1	Acero laminado
Número de barras		Denominación	Marca


		Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	
E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES	
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.			

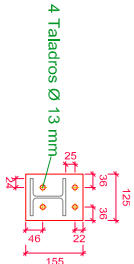
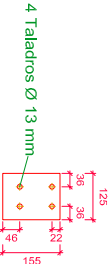
PROYECTO:	REALIZADO:
-----------	------------

Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías	Pérez Cabezas, Sonia
--	----------------------

PLANO:	FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
ESTRUCTURA EN PLANTA 2	14/03/13	1/150	8

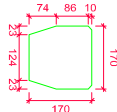


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías	REALIZADO: Pérez Cabezas, Sonia
PLANO: UNIÓN ATORNILLADA TIPO 1	FIRMA: FECHA: 18/03/13 ESCALA: Nº PLANO: 9	

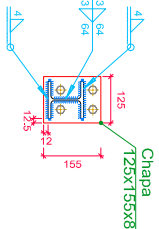


Chapa de apoyo de la viga HE 100 A
(e = 8 mm)

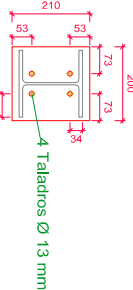
Chapa frontal de la viga HE 100 A
(e = 8 mm)



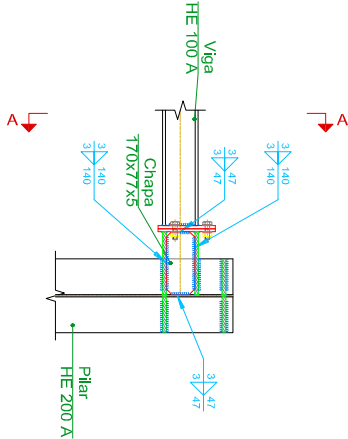
Rigidizador 170x170x10
(23+124+23x74+96x10)



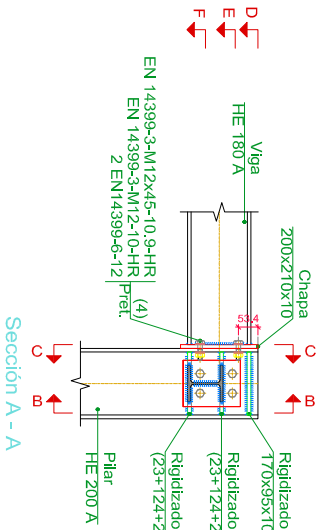
Detalle de soldaduras: Viga HE 100 A a chapa frontal



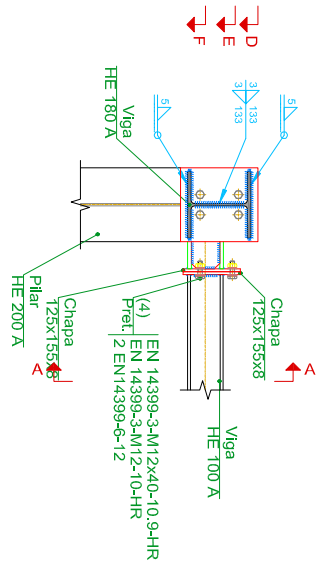
Chapa frontal de la viga HE 180 A
(e = 10 mm)



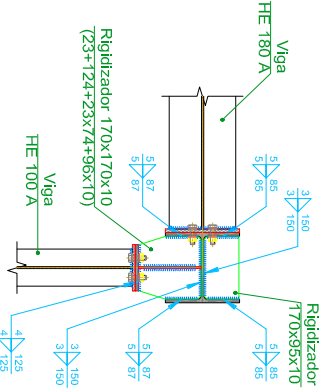
Sección B - B



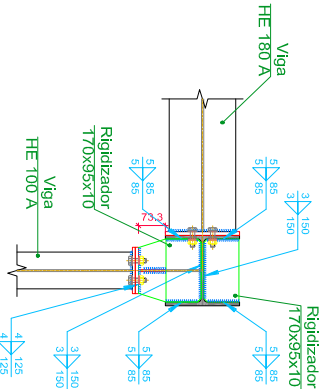
Sección A - A



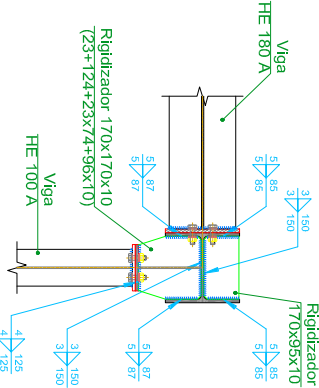
Sección C - C



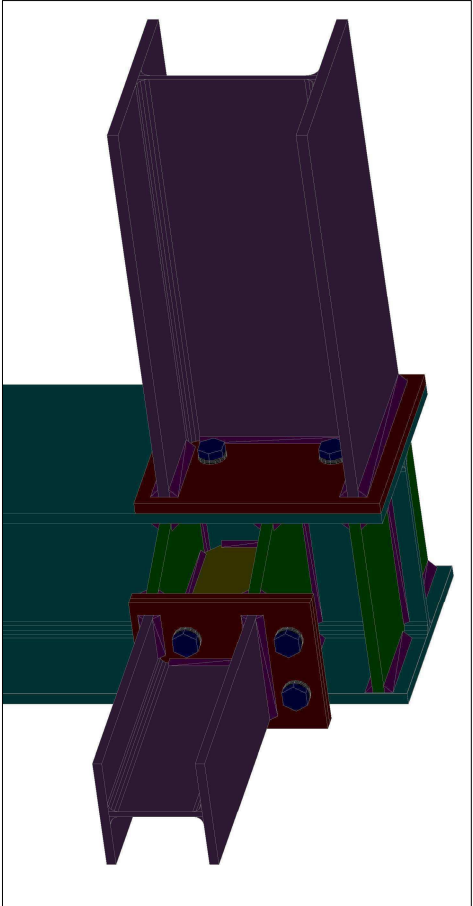
Sección F - F




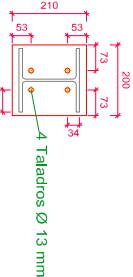
Sección D - D



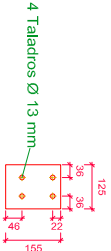
Sección E - E



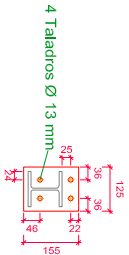
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
PROYECTO: Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías		REALIZADO: Pérez Cabezas, Sonia	
FIRMA:			
PLANO: UNIÓN ATORNILLADA TIPO 2	FECHA: 18/03/13	ESCALA: Nº PLANO: 10	



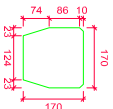
Chapa frontal de la viga (a) HE 180 A
(e = 10 mm)



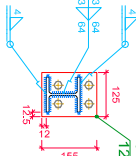
Chapa de apoyo de la viga (c) HE 100 A
(e = 8 mm)



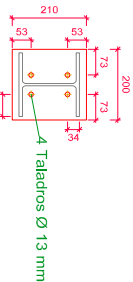
Chapa frontal de la viga (c) HE 100 A
(e = 8 mm)



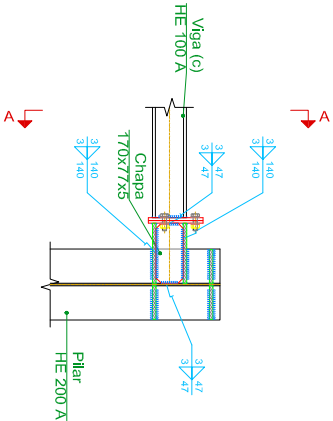
Rigidizador 170x170x10
(23+124+23x74+96x10)



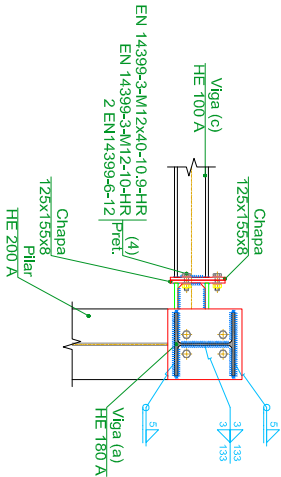
Detalle de soldaduras: Viga (c)
HE 100 A a chapa frontal



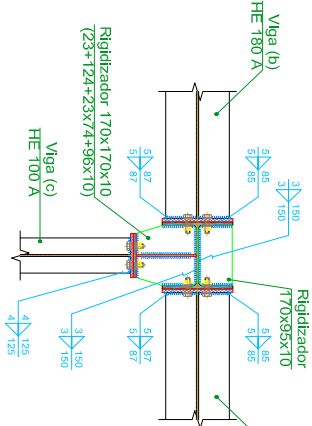
Chapa frontal de la viga (b) HE 180 A
(e = 10 mm)



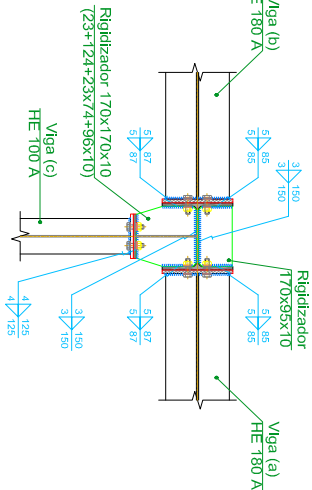
Sección B - B



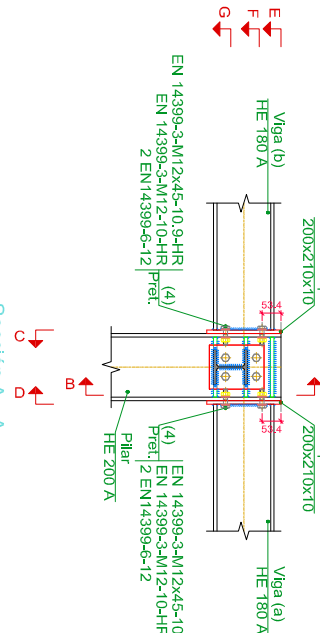
Sección D - D



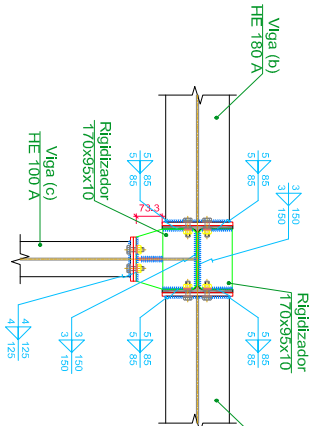
Sección G - G



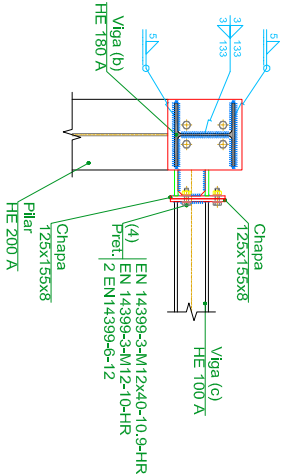
Sección F - F



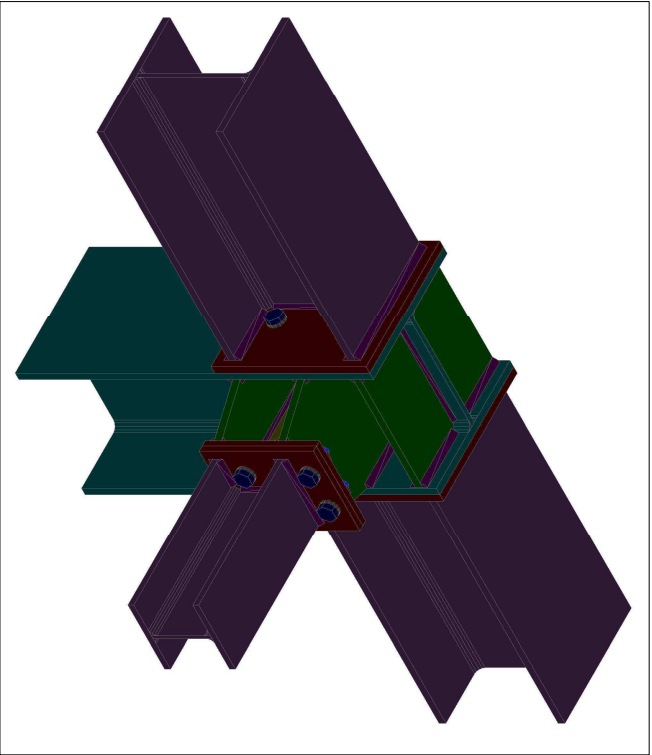
Sección A - A




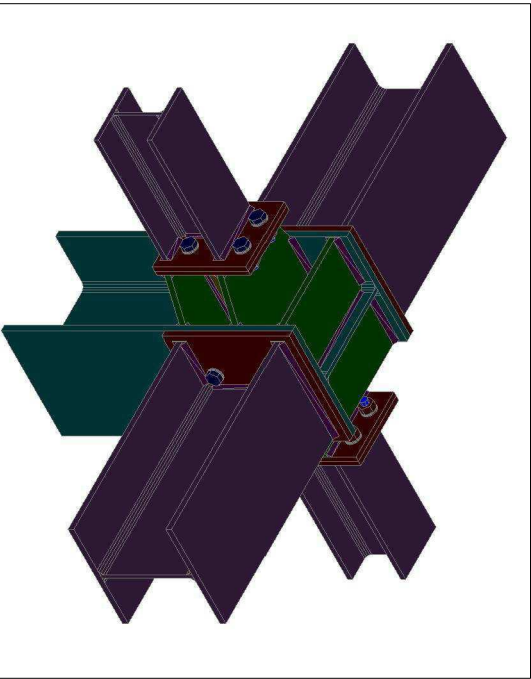
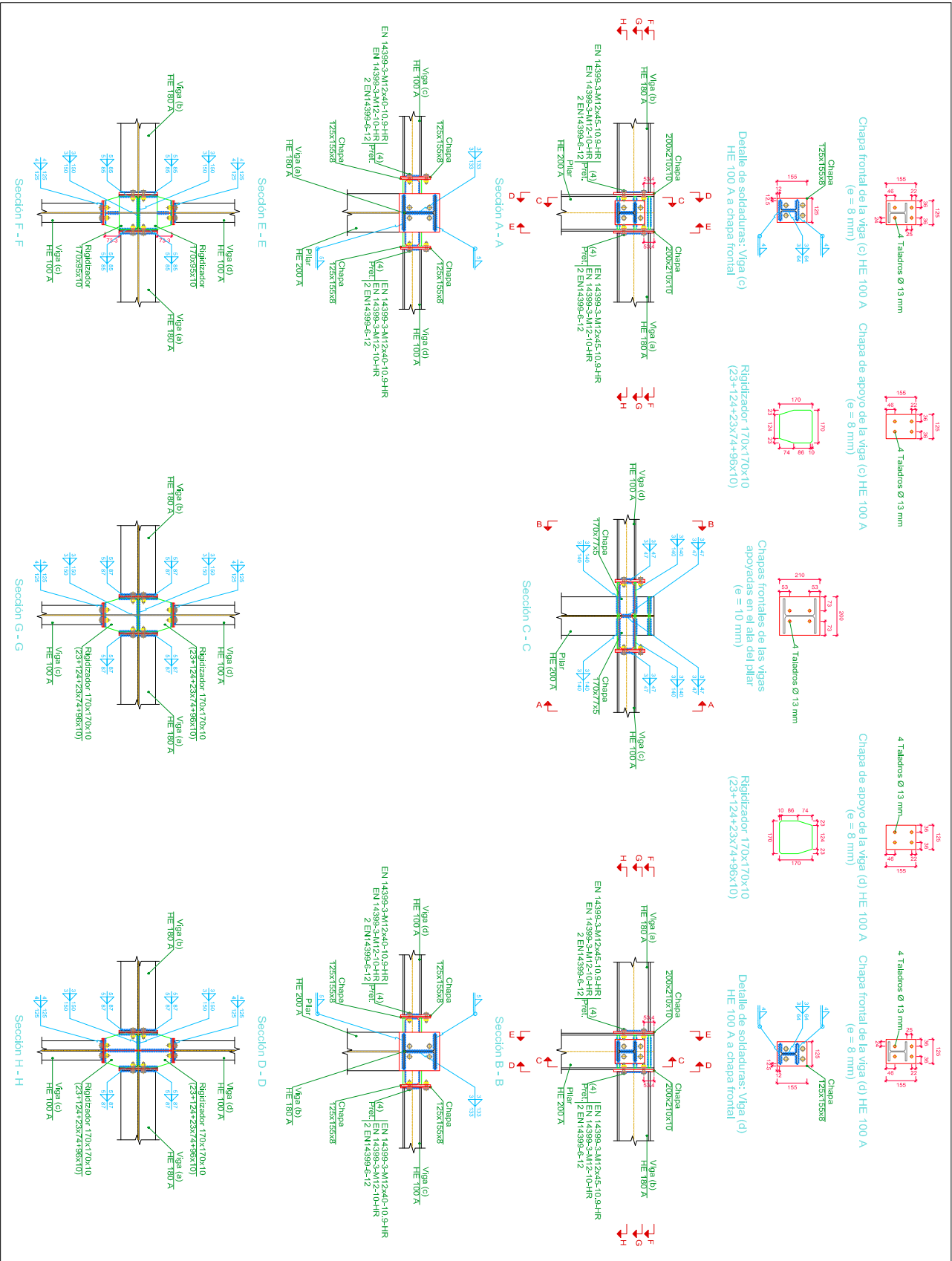
Sección E - E




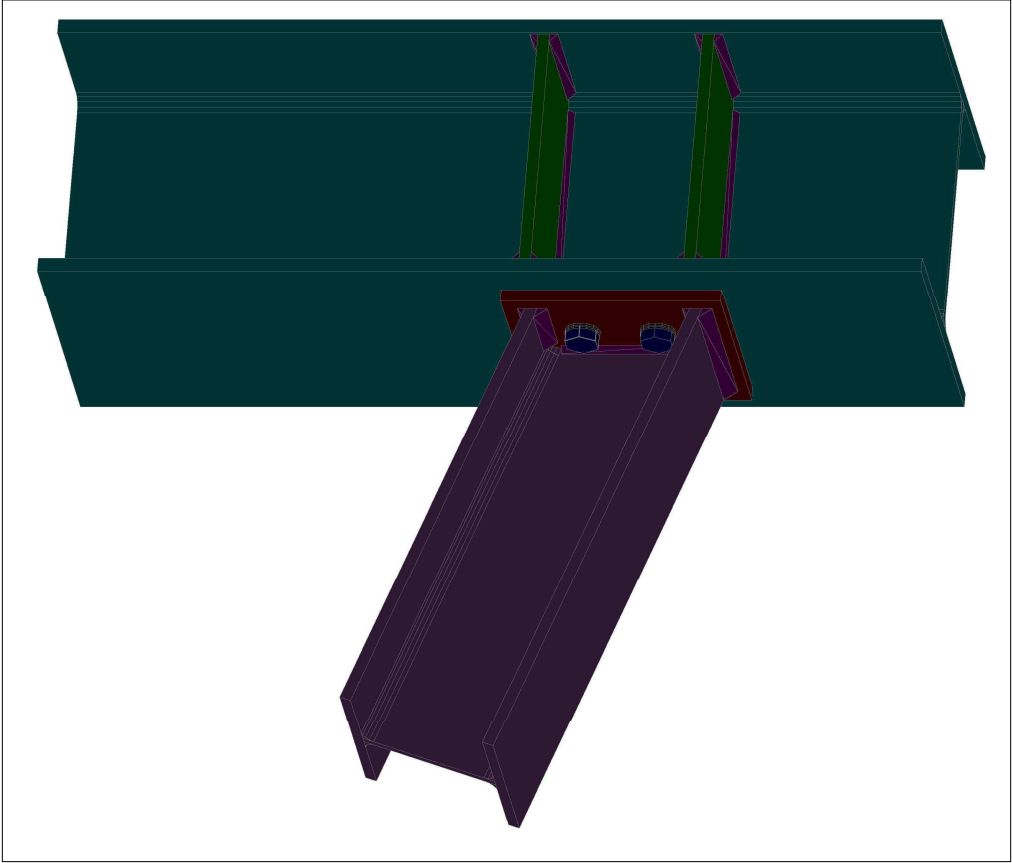
Sección C - C




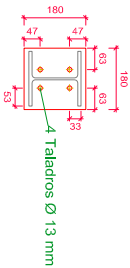
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías	REALIZADO: Pérez Cabezas, Sonia
PLANO: UNIÓN ATORNILLADA TIPO 3		FECHA: 18/03/13
		ESCALA: Nº PLANOS 11



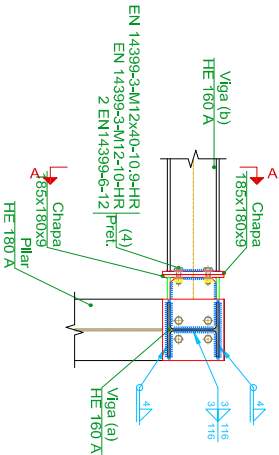
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías	REALIZADO: Pérez Cabezas, Sonia
PLANO: UNIÓN ATORNILLADA TIPO 4		FIRMA: FECHA: 18/03/13
		ESCALA: Nº PLANO: 12



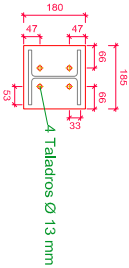
 <p> Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa </p>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.		
PROYECTO: Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías	REALIZADO: Pérez Cabezas, Sonia		
PLANO: UNIÓN ATORNILLADA TIPO 5	FECHA: 18/03/13	ESCALA:	Nº PLANO: 13



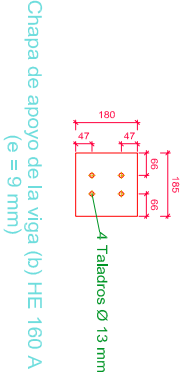
Chapa frontal de la viga (a) HE 160 A
(e = 10 mm)



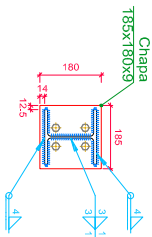
Sección C - C



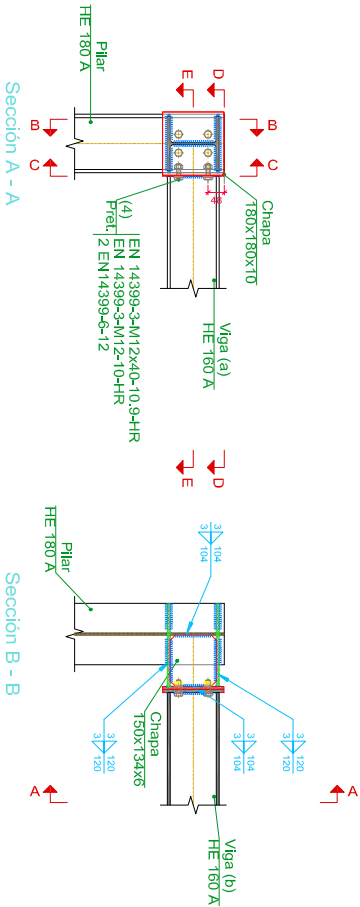
Chapa frontal de la viga (b) HE 160 A
(e = 9 mm)



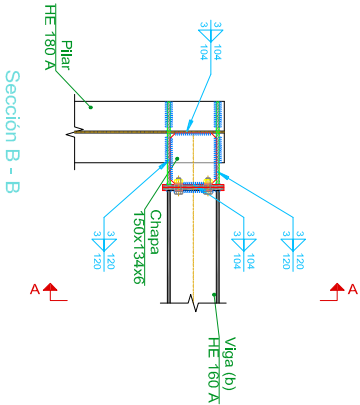
Chapa de apoyo de la viga (b) HE 160 A
(e = 9 mm)



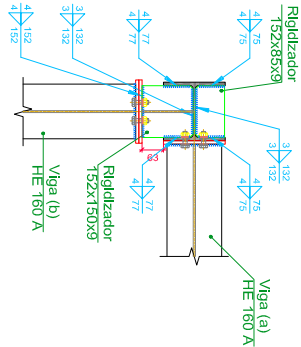
Detalle de soldaduras: Viga (b)
HE 160 A a chapa frontal



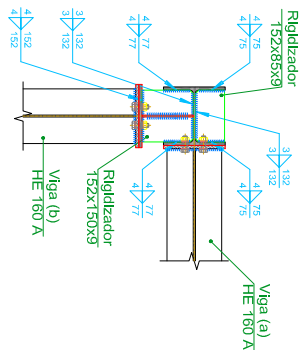
Sección A - A



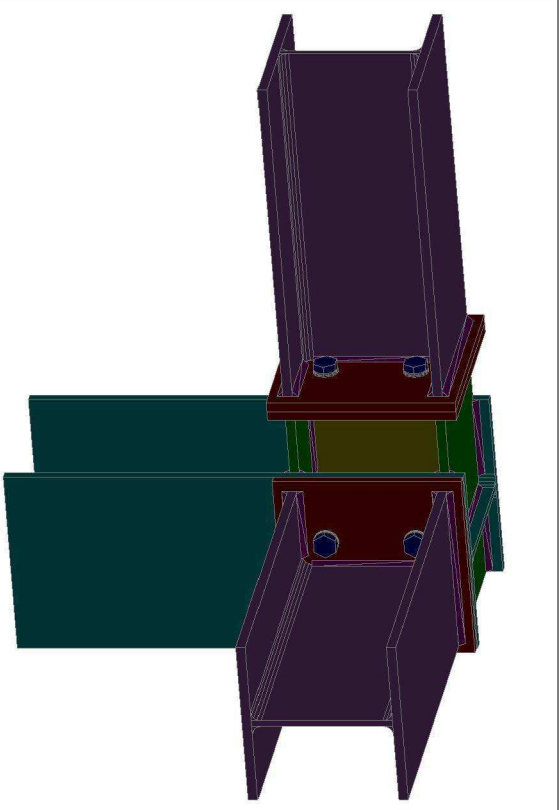
Sección B - B




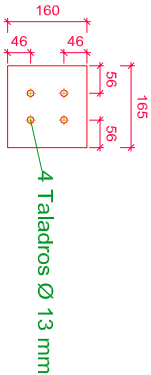
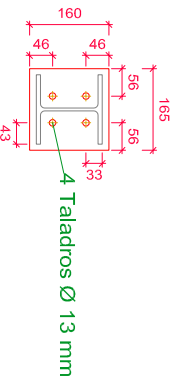
Sección D - D



Sección E - E

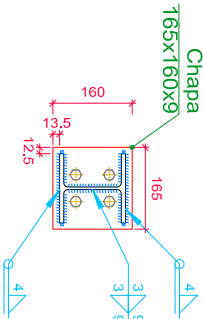


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías	REALIZADO: Pérez Cabezas, Sonia
PLANO: UNIÓN ATORNILLADA TIPO 6		FIRMA: FECHA: 18/03/13
		ESCALA: Nº PLANO: 14

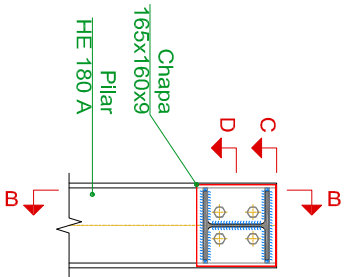


Chapa frontal de la viga HE 140 A
(e = 9 mm)

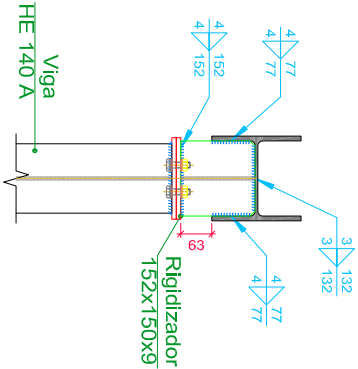
Chapa de apoyo de la viga HE 140 A
(e = 9 mm)



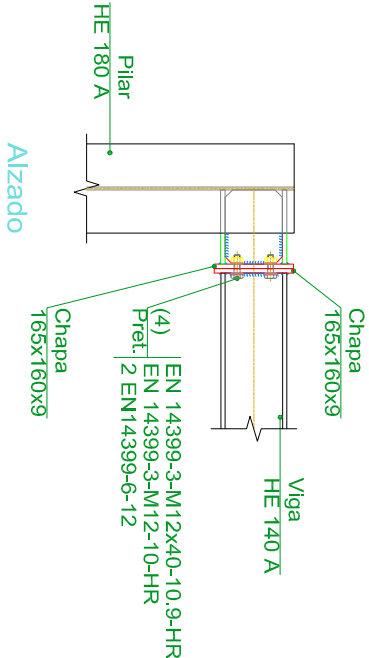
Detalle de soldaduras: Viga HE 140 A a chapa frontal



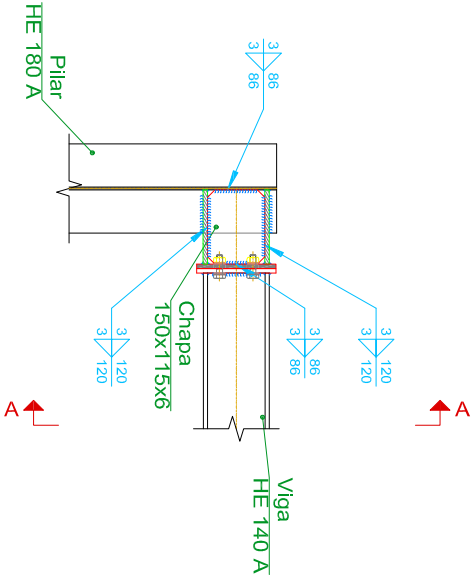
Sección A - A



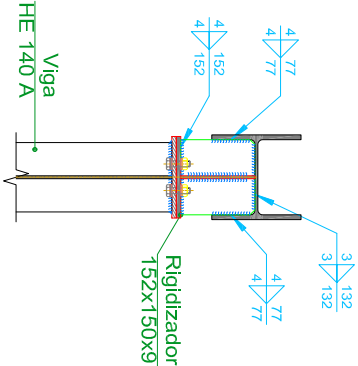
Sección C - C



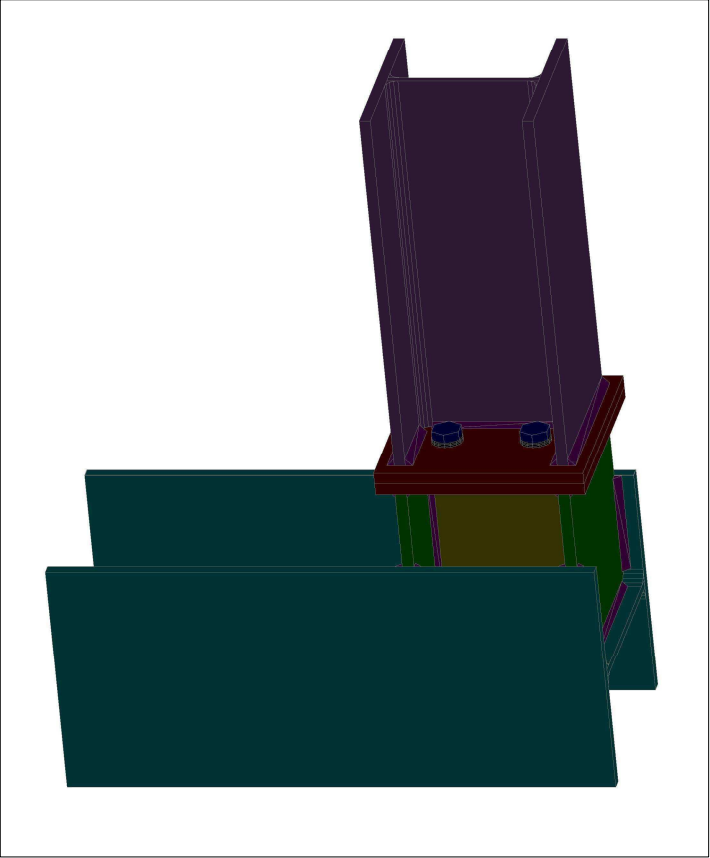
Alzado




Sección B - B



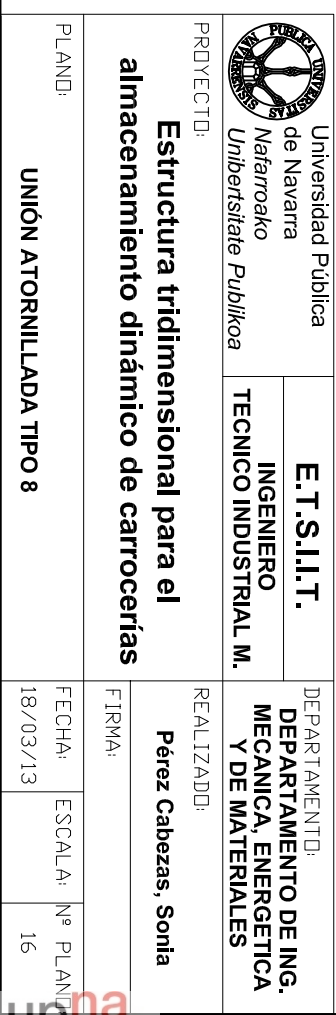
Sección D - D

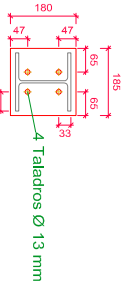


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	Proyecto: Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías	REALIZADO: Pérez Cabezas, Sonia
PLANO:	FIRMA:	
UNIÓN ATORNILLADA TIPO 7	FECHA:	ESCALA:
	18/03/13	Nº PLANO: 15

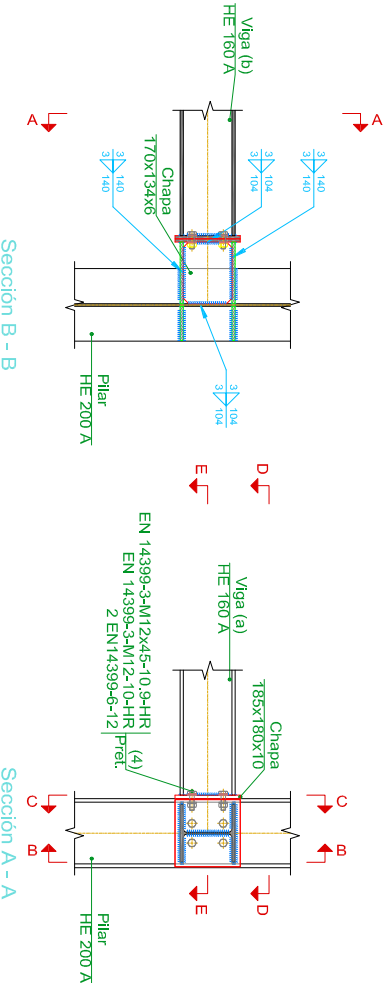


d1. Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar HE 140 A

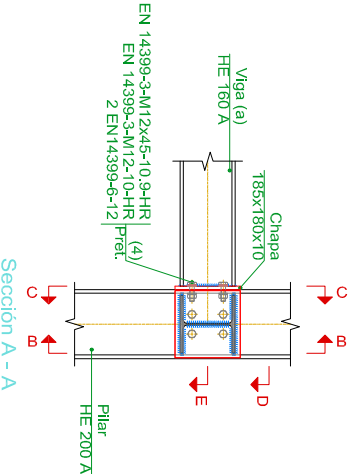




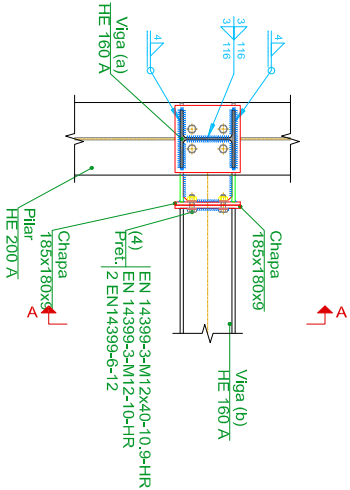
Chapa frontal de la viga (a) HE 160 A
(e = 10 mm)



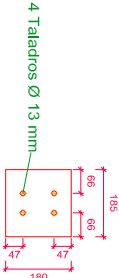
Sección B - B



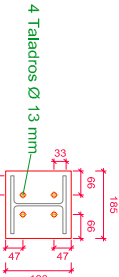
Sección A - A



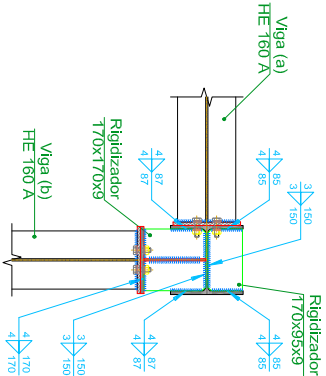
Sección C - C



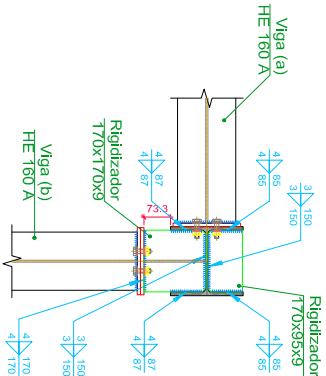
Chapa de apoyo de la viga (b) HE 160 A
(e = 9 mm)



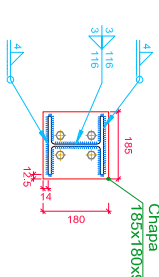
Chapa frontal de la viga (b) HE 160 A
(e = 9 mm)



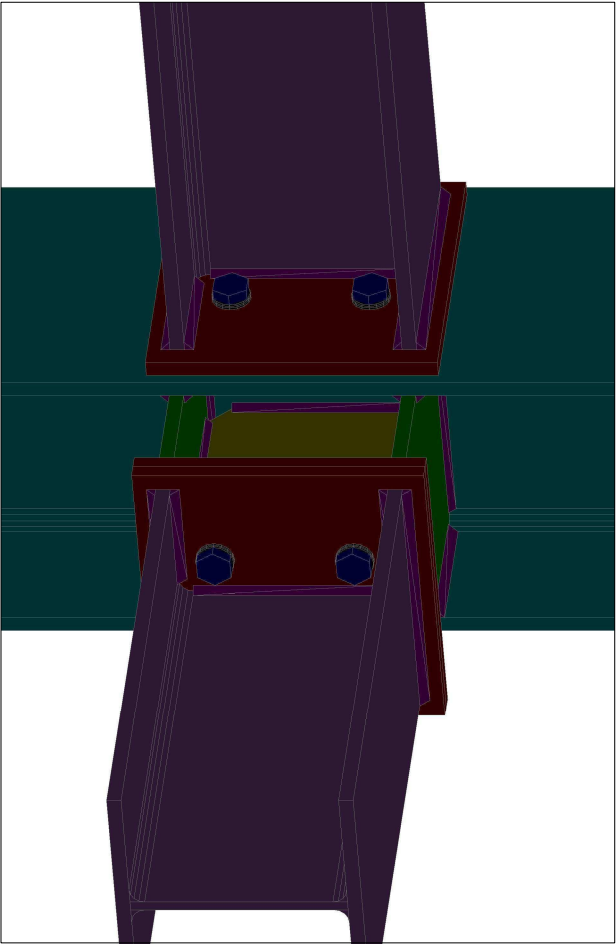
Sección E - E




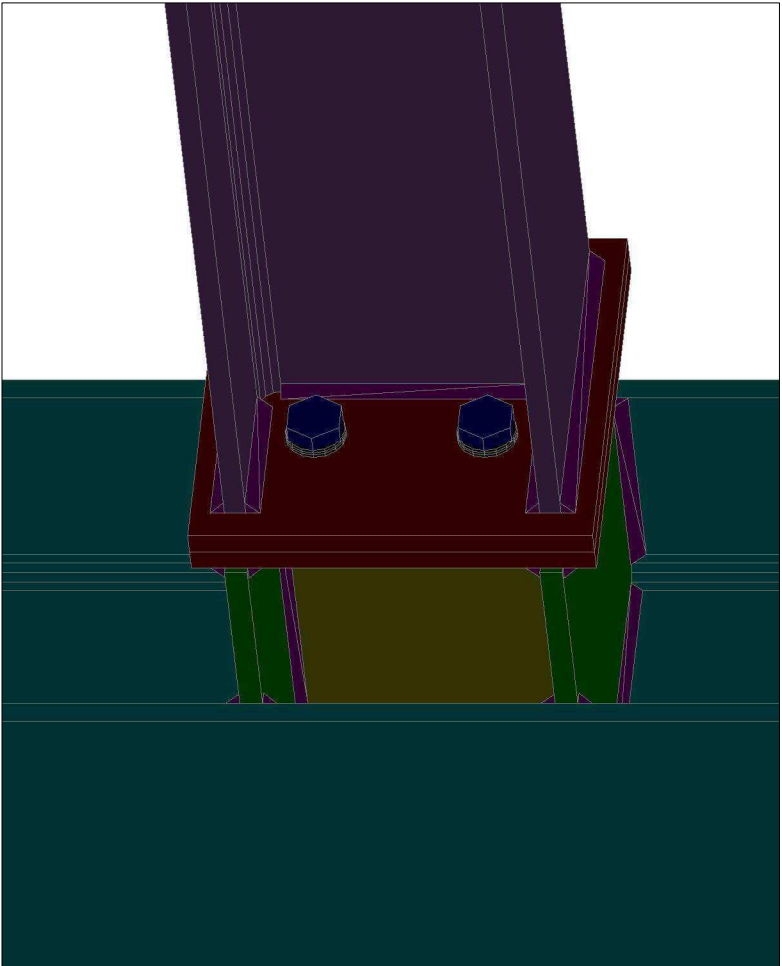
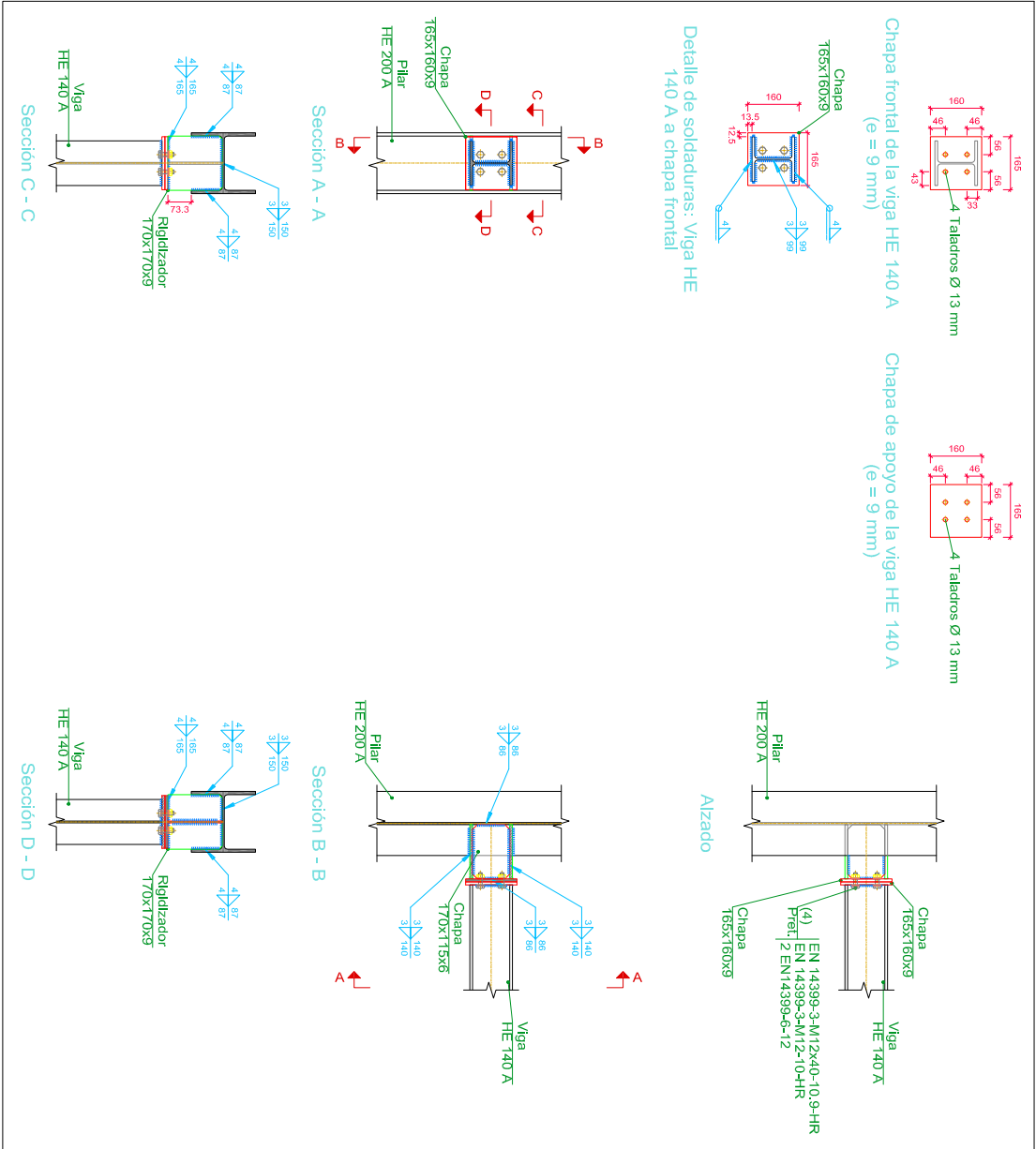
Sección D - D




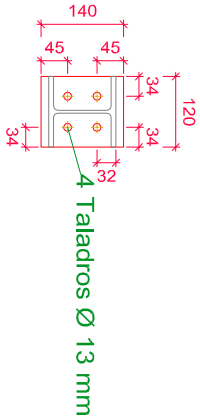
Detalle de soldaduras: Viga (b)
HE 160 A a chapa frontal



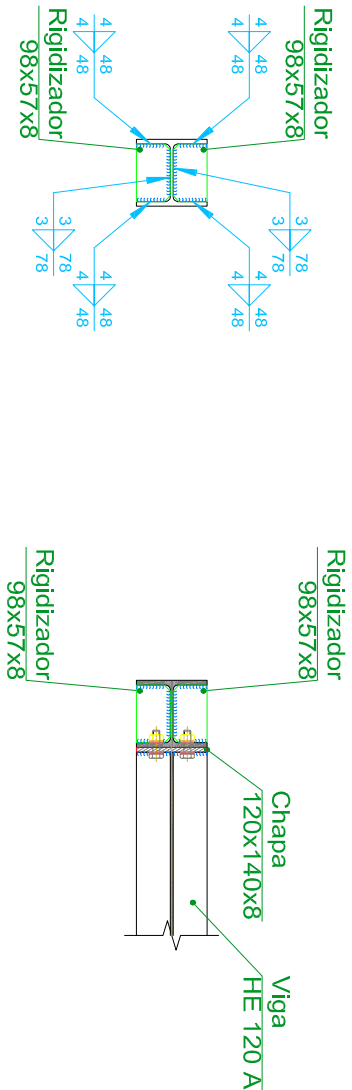
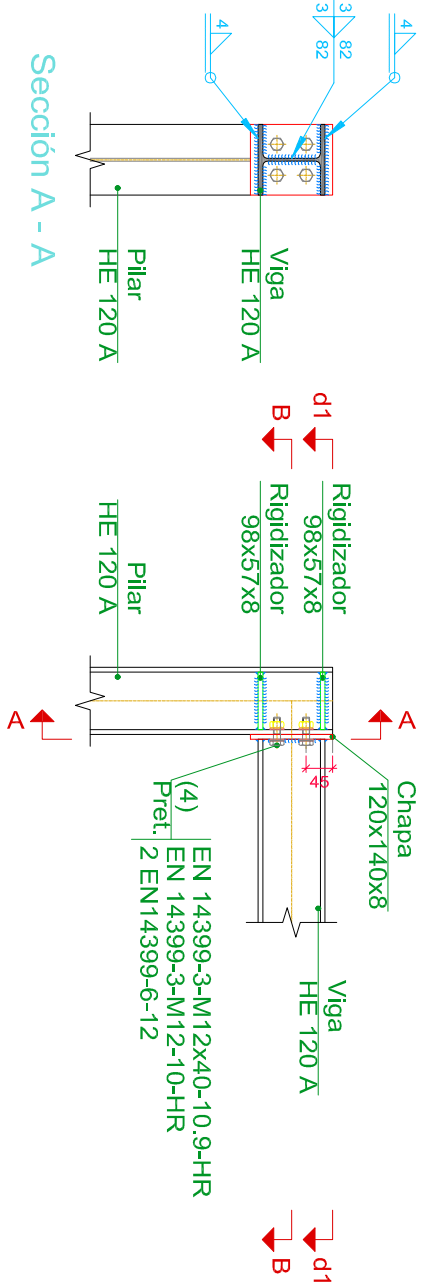
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías	REALIZADO: Pérez Cabezas, Sonia
PLANO: UNIÓN ATORNILLADA TIPO 9		
FECHA: 18/03/13	ESCALA: Nº PLANO: 17	



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.		
PROYECTO: Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías			REALIZADO: Pérez Cabezas, Sonia
FIRMA:			
PLANO: UNIÓN ATORNILLADA TIPO 10	FECHA: 18/03/13	ESCALA:	Nº PLANO: 18

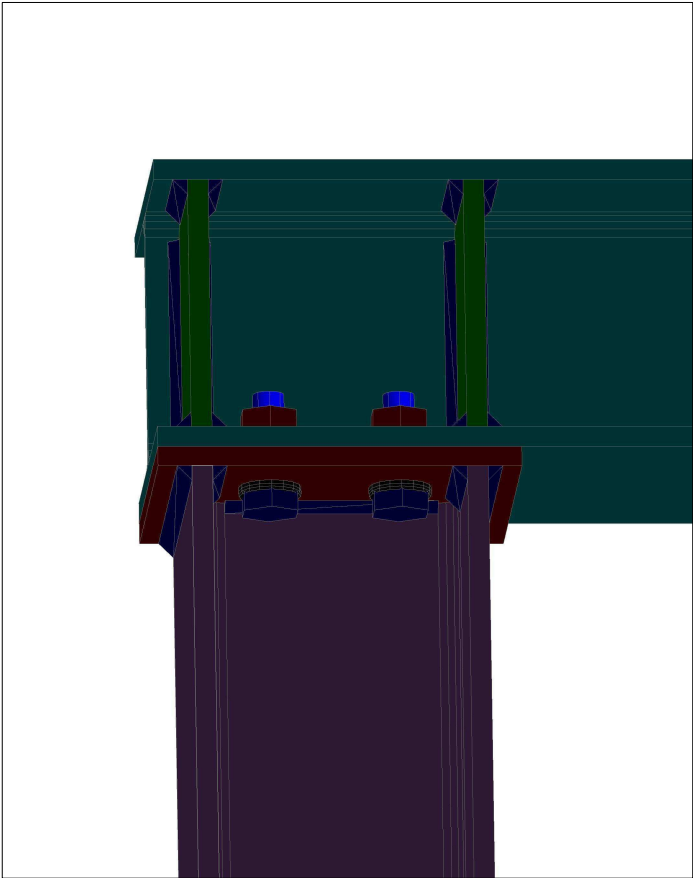



Chapa frontal de la viga HE 120 A
(e = 8 mm)

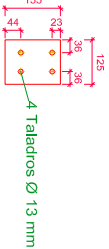
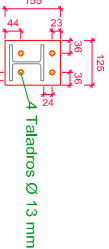


d1. Detalle de soldaduras: rigidizadores
a Pilar HE 120 A

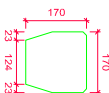
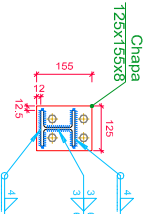
Sección B - B



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías	REALIZADO: Pérez Cabezas, Sonia
PLANO:	FIRMA:	
UNIÓN ATORNILLADA TIPO 11	FECHA: 18/03/13	ESCALA: Nº PLANO: 19

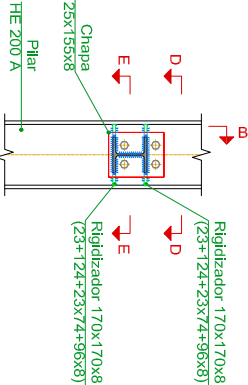


Chapa frontal de la viga (a) HE 100 A Chapa de apoyo de la viga (a) HE 100 A
(e = 8 mm)

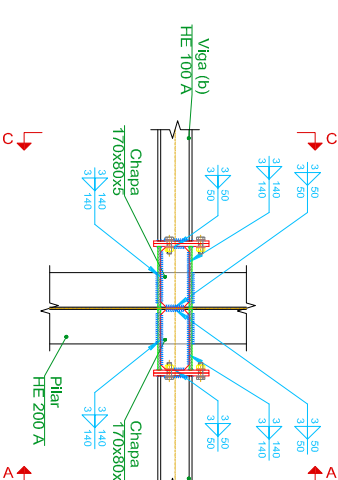


Detalle de soldaduras: Viga (a)
HE 100 A a chapa frontal

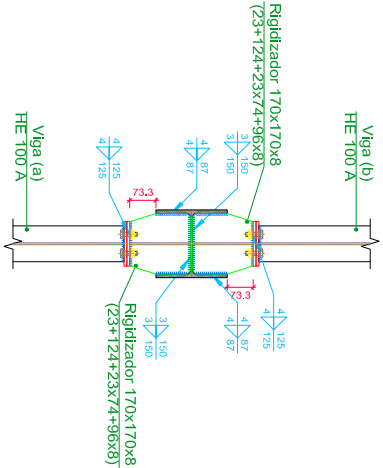
Rigidizador 170x170x8
(23+124+23x74+96x8)



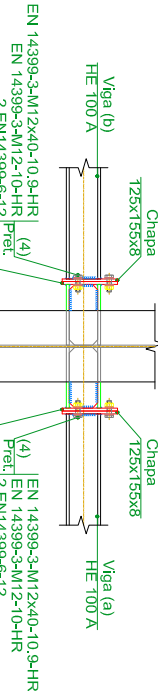
Sección A - A



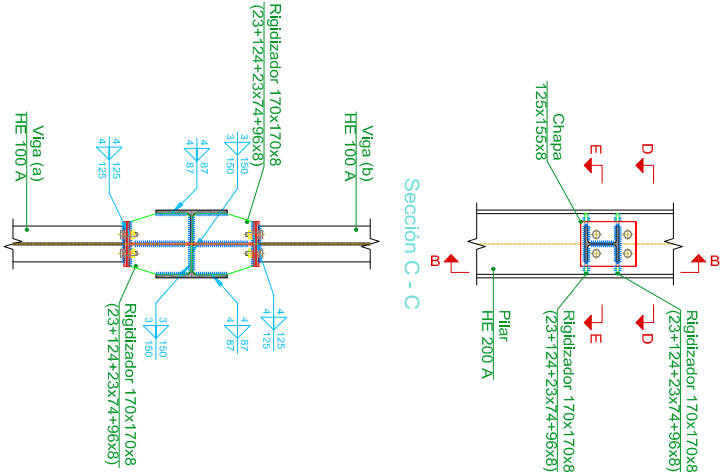
Sección B - B



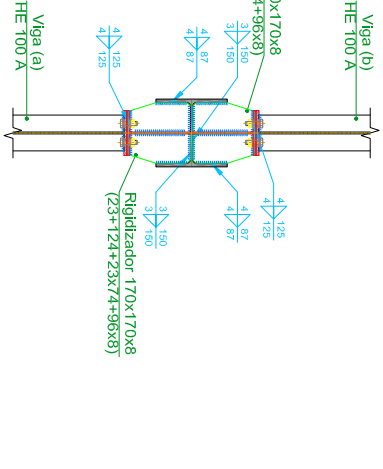
Sección D - D



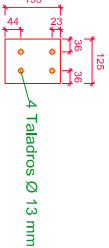
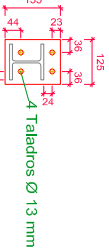
Alzado



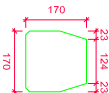
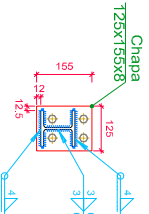
Sección C - C



Sección E - E

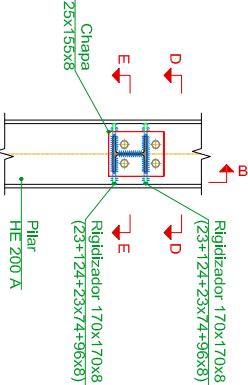


Chapa frontal de la viga (b) HE 100 A Chapa de apoyo de la viga (b) HE 100 A
(e = 8 mm)

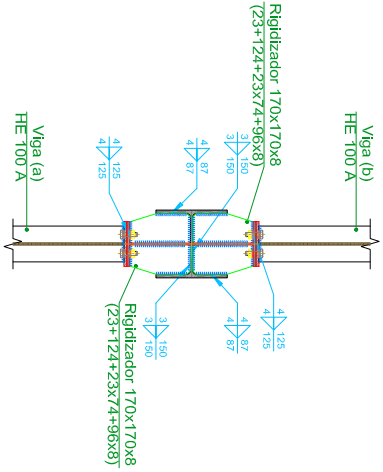


Detalle de soldaduras: Viga (b)
HE 100 A a chapa frontal

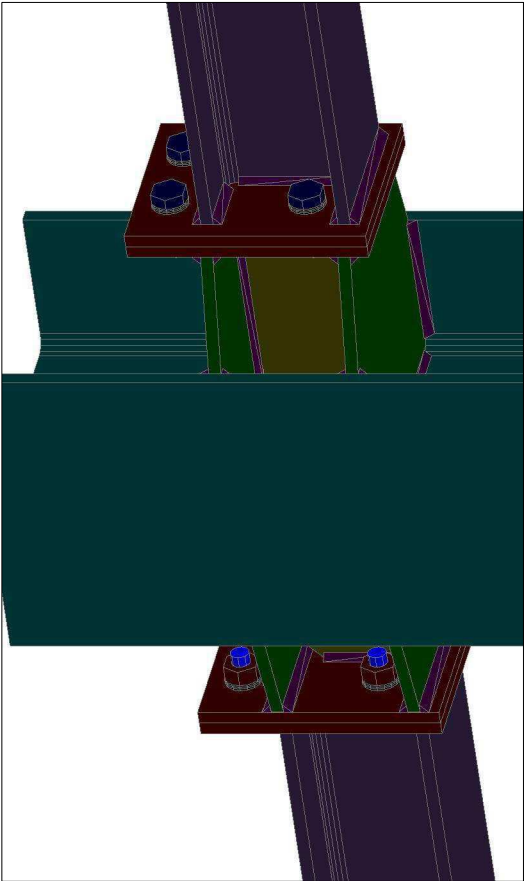
Rigidizador 170x170x8
(23+124+23x74+96x8)




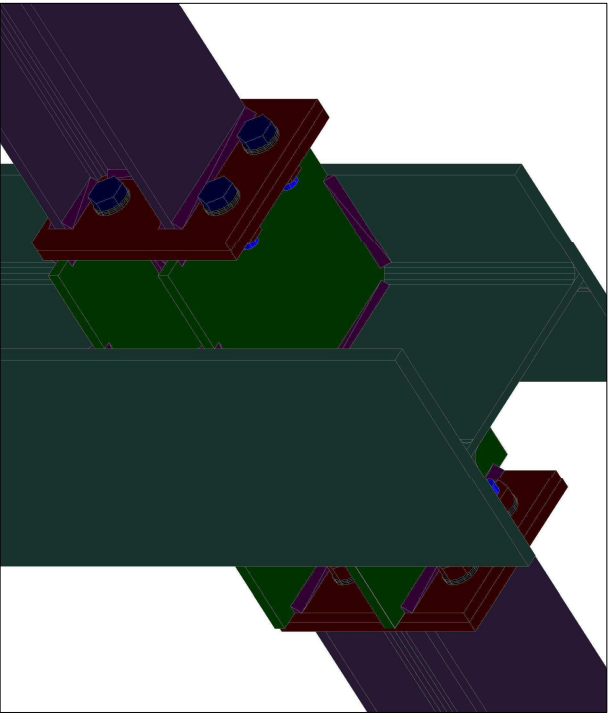
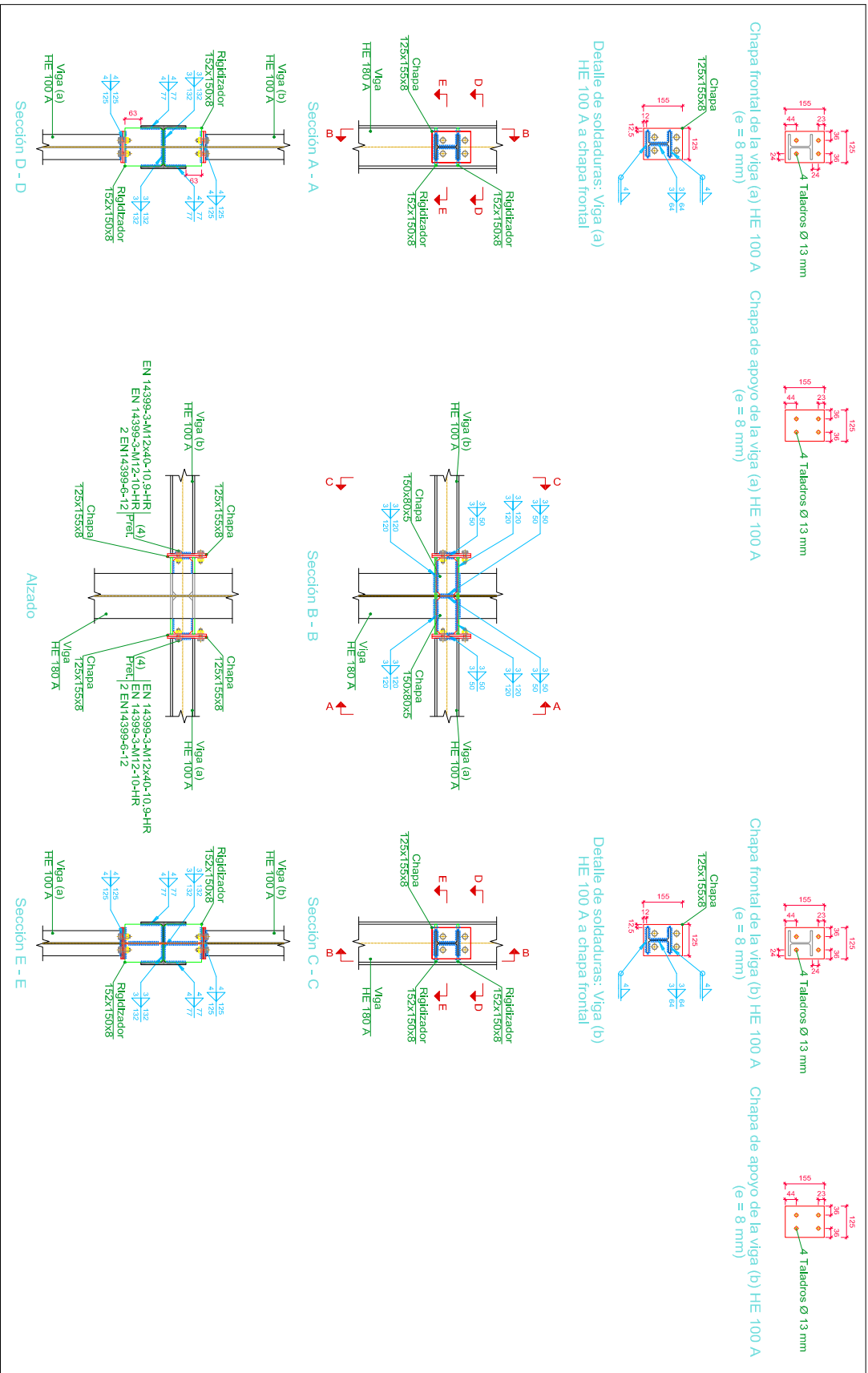
Sección C - C




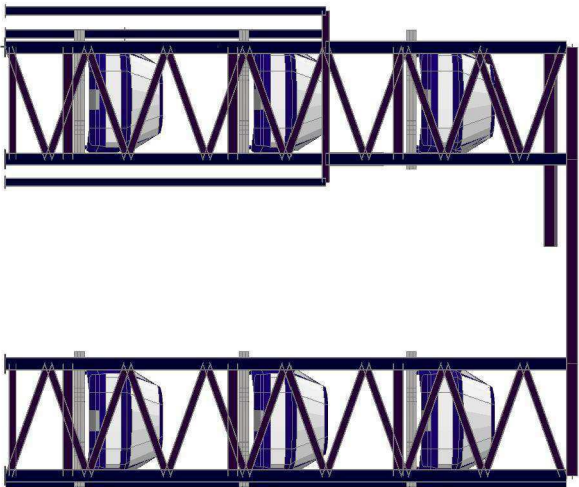
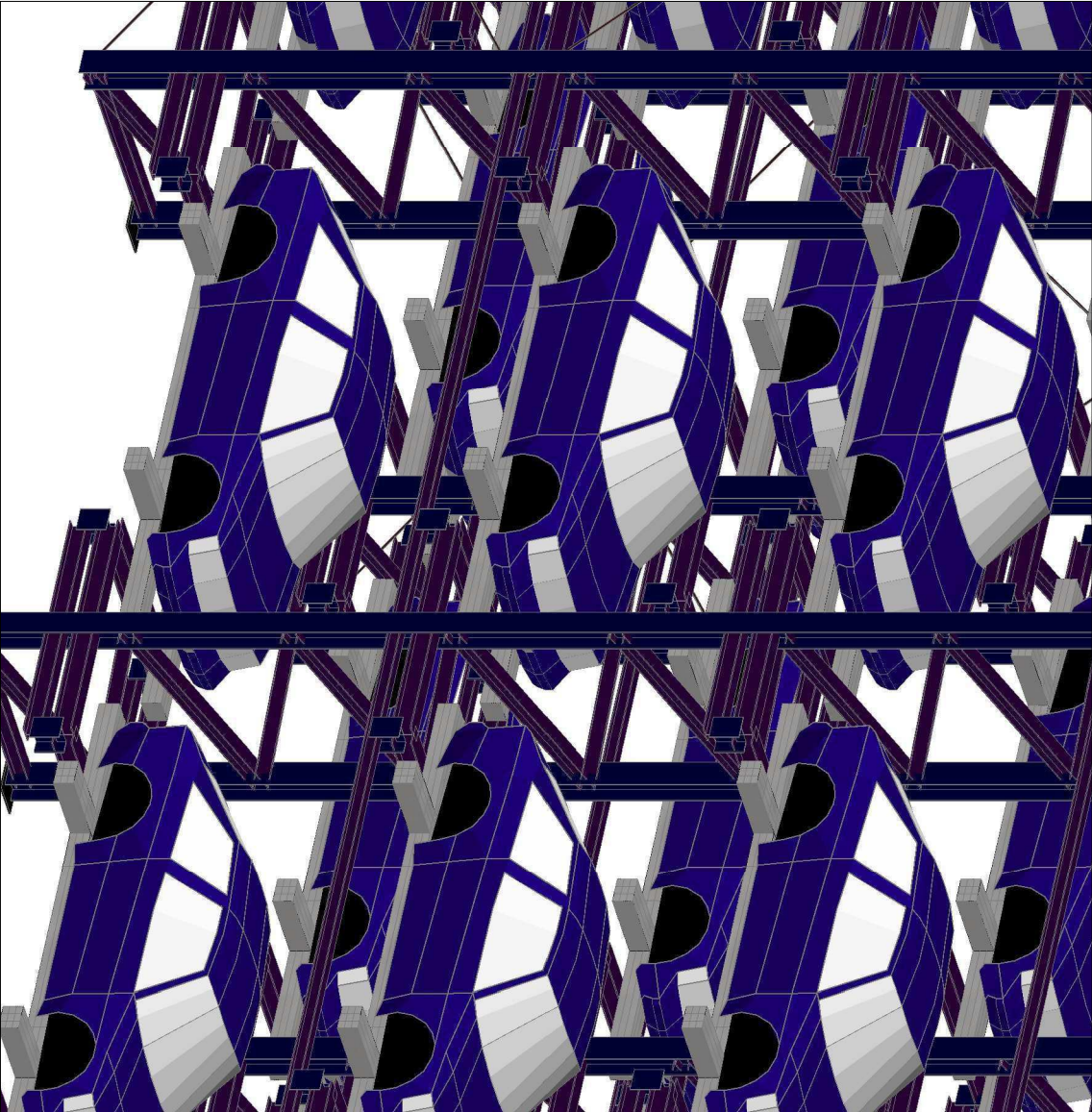
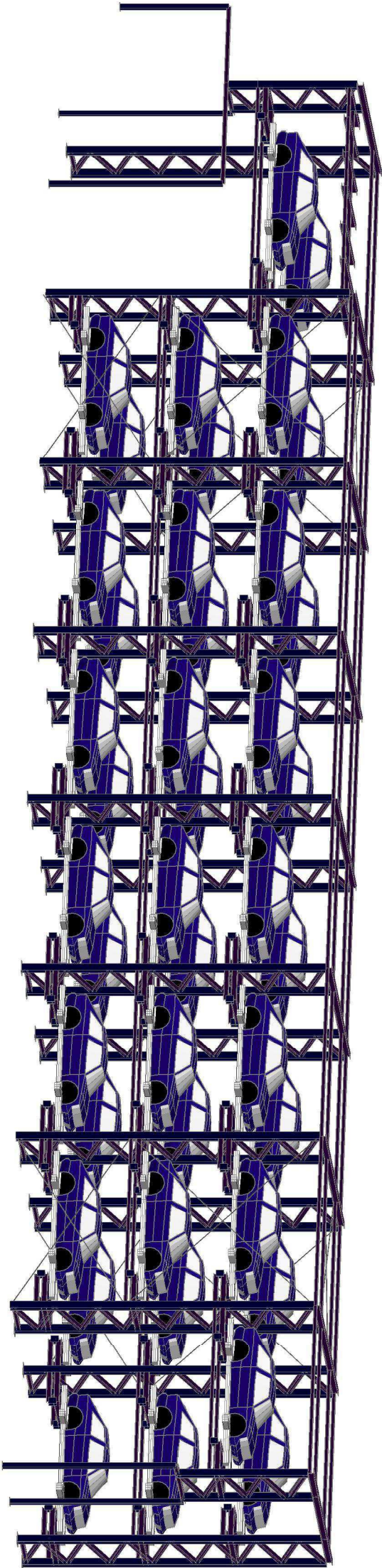
Sección E - E



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.		
PROYECTO: Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías			
PLANO: UNIÓN ATORNILLADA TIPO 12	FECHA: 18/03/13	ESCALA:	Nº PLANOS 20



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías	REALIZADO: Pérez Cabezas, Sonia
PLANO: UNIÓN ATORNILLADA TIPO 13		
FECHA: 18/03/13	ESCALA: Nº	PLANO: 21



<div><div><div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div><div><div></div></div></div></div><div>Universidad Pública de Navarra</div><div>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div></div>		<div><div><div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div><div><div></div></div></div></div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</div></div></div>		<div><div><div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div><div><div></div></div></div></div><div>DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</div></div></div>	
<div>PROYECTO: Estructura tridimensional para el almacenamiento dinámico de carrocerías</div>		<div>REALIZADO: Pérez Cabezas, Sonia</div>		<div>FIRMA:</div>	
<div>PLANO: MEMORIA GRÁFICA</div>		<div>FECHA: 18/03/13</div>	<div>ESCALA: Nº</div>	<div>PLANO: 22</div>	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

“PROYECTO DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL PARA
EL ALMACENAMIENTO DINÁMICO DE CARROCERÍAS”

PLIEGO DE CONDICIONES

Sonia Pérez Cabezas

Arturo Resano Lázaro

Pamplona, 2 de abril de 2013

ÍNDICE

4.1 DISPOSICIONES GENERALES	6
4.1.1.- NATURALEZA Y OBJETO DE DEL PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES.....	6
4.1.2.- DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE LA OBRA.....	6
4.2 DISPOSICIONES FACULTATIVAS	7
4.2.1 DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS	7
4.2.1.1. El ingeniero Director	7
4.2.1.2. El Constructor	7
4.2.2 OBLIGACIONES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA	8
4.2.2.1 Verificación de los documentos del proyecto.....	8
4.2.2.2 Plan de seguridad e higiene	8
4.2.2.3 Oficina en la obra.....	9
4.2.2.4 Representación del contratista	9
4.2.2.5 Presencia del constructor en la obra.	10
4.2.2.6 Trabajos no estipulados expresamente	10
4.2.2.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.....	10
4.2.2.8 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.....	11
4.2.2.9 Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero	11
4.2.2.10 Faltas de personal	12
4.2.3 PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES	12
4.2.3.1 Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.....	12
4.2.3.2 Orden de los trabajos	12
4.2.3.3 Facilidades para otros contratistas	12
4.2.3.4 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor	13
4.2.3.5 Prorroga por causa de fuerza mayor	13
4.2.3.6 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.	13
4.2.3.7 Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	14

4.2.3.8 Obras ocultas	14
4.2.3.9 Trabajos defectuosos	14
4.2.3.10 Vicios ocultos	15
4.2.3.11 De los materiales y de los aparatos. Su procedencia	15
4.2.3.12 Presentación de muestras	15
4.2.3.13 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos	16
4.2.3.14 Limpieza	16
4.2.3.15 Obras sin prescripciones	16
4.2.4 RECEPCIONES	16
4.2.4.1 Recepción provisional	16
4.2.4.2 Documentación final	17
4.2.4.4 Plazo de garantía	18
4.2.4.5 Conservación de las obras recibidas provisionalmente	18
4.2.4.6 Recepción definitiva	18
4.2.4.7 Prórroga del plazo de garantía	19
4.2.4.8 Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida	19
4.3 CONDICIONES ECONÓMICAS	19
4.3.1 PRINCIPIO GENERAL	19
4.3.2 DE LOS PRECIOS COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS	20
4.3.2.1 Composición de precios unitarios	20
4.3.2.2 Precios contradictorios	21
4.3.2.3 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas	22
4.3.2.4 Formas tradicionales de medir o aplicar los precios	22
4.3.2.5 De la revisión de los precios contratados	22
4.3.2.6 Acopio de materiales	23
4.3.3 VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS	23
4.3.3.1 Forma de abono de las obras	23
4.3.3.2 Relaciones valoradas y certificaciones	23
4.3.3.3 Mejoras de obras libremente ejecutadas	24
4.3.3.4 Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada	25

4.3.3.5 Abono de agotamientos y otros trabajos especiales	25
4.3.3.6 Pagos	26
4.3.3.7 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía.....	26
4.3.4 DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS	26
4.3.4.1 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras	26
4.3.4.2 Demora de los pagos.....	27
4.3.5 VARIOS	27
4.3.5.1 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios	27
4.3.5.2 Unidades de obras defectuosas pero aceptables	28
4.3.5.3 Seguro de las obras	28
4.3.5.4 Conservación de la obra.....	29
4.3.5.5 Uso por el contratista de los bienes del propietario.....	29
4.3.5.6 Seguro de responsabilidad civil	29
4.3.6 CARGOS AL CONTRATISTA	29
4.3.6.1 Autorización y licencias	29
4.3.6.2 Conservación durante el plazo de garantía	30
4.4 CONDICIONES GENERALES.....	31
4.4.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES	31
4.4.2 PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES.....	31
4.4.3 MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO	31
4.4.4 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN	31
4.5 CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES	32
4.5.1 ACERO	32
4.5.1.1 Acero de alta adherencia en redondos para armadura	32
4.5.1.2 Acero laminado.....	32
4.6 PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA	33
4.6.1 ARMADURAS Y ACERO.....	33
4.6.1.1 Soldadura	33
4.6.1.2 Tornillería	34

4.6.2 INSTALACIONES AUXILIARES Y CONTROL DE OBRA.....	35
4.6.2.1 Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar durante la construcción	35

A_ PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS

4.1 DISPOSICIONES GENERALES

4.1.1.- NATURALEZA Y OBJETO DE DEL PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES

El presente Pliego General de Condiciones y Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, conjuntamente con los otros documentos forman el Proyecto de Ingeniería, y tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de la calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la Legislación aplicable a la Administración, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

4.1.2.- DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE LA OBRA.

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1º.- Las condiciones fijadas en el propio documento de Contrato Administrativo.

2º.- El pliego de condiciones particulares.

3º.- El presente Pliego General de Condiciones

4º.- El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos y presupuestos).

El presente proyecto en cumplimiento del artículo 58 del Reglamento General de Contratación del Estado, se refiere a una obra completa, siendo por tanto susceptible de ser entregada al uso a que se destina una vez finalizada la misma.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus

determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

4.2 DISPOSICIONES FACULTATIVAS

4.2.1 DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

4.2.1.1. El ingeniero Director

Corresponde al Ingeniero Director:

- a) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- b) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución de la ingeniería
- c) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- d) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- e) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Ingeniero, el certificado final de la misma

4.2.1.2. El Constructor

Corresponde al Constructor:

- a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b) Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo, en concordancia con las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. 9-3-71.

- c) Suscribir con el Ingeniero, el acta del replanteo de la obra.
- d) Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- g) Facilitar al Ingeniero, con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- i) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y daños a terceros durante la obra.

4.2.2 OBLIGACIONES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

4.2.2.1 Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

4.2.2.2 Plan de seguridad e higiene

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del ingeniero Técnico de la Dirección Facultativa.

4.2.2.3 Oficina en la obra

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- La documentación de los seguros.

Dispondrá además el Constructor de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

4.2.2.4 Representación del contratista

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la Misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

4.2.2.5 Presencia del constructor en la obra.

El Jefe de la obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

4.2.2.6 Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista, se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, alumbrado, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

4.2.2.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliego de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su

firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

4.2.2.8 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

4.2.2.9 Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero

El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni de pedir por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

4.2.2.10 Faltas de personal

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

4.2.3 PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES

4.2.3.1 Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquellos señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

4.2.3.2 Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

4.2.3.3 Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los

trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

4.2.3.4 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos o cualquier otra obra de carácter urgente.

4.2.3.5 Prorroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

4.2.3.6 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

4.2.3.7 Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el apartado 4.2.2.6.

4.2.3.8 Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderá por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero y el segundo, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

4.2.3.9 Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones Técnicas particulares y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la estructura es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Ingeniero ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de

verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean desmontadas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase al desmonte y reconstrucción ordenados, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

4.2.3.10 Vicios ocultos

Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dado cuenta de la circunstancia al Ingeniero. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente.

4.2.3.11 De los materiales y de los aparatos. Su procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

4.2.3.12 Presentación de muestras

A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra

4.2.3.13 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, será de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

4.2.3.14 Limpieza

Es obligación del Constructor mantener limpio de materiales sobrantes, así como hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias y adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

4.2.3.15 Obras sin prescripciones

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

4.2.4 RECEPCIONES

4.2.4.1 Recepción provisional

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención de un Funcionario Técnico designado por la Administración Contratante, del Constructor, del Ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos.

Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente certificado final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

Al realizarse la recepción provisional de las obras, deberá presentar el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la Provincia, para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requiera. No se efectuará esa Recepción Provisional, ni como es lógico la Definitiva, si no se cumple este requisito.

4.2.4.2 Documentación final

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

4.2.4.3 Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o su representante.

Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

4.2.4.4 Plazo de garantía

El plazo de garantía será de un año, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Administración con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Administración contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la Recepción y Liquidación Definitiva de las obras, la Administración tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el Contratista.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos del montaje, de los cuales responderá durante los siguientes quince años. Transcurrido este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

4.2.4.5 Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto el Contratista durante este año de garantía será el conservador de la estructura, donde tendrá el personal suficiente para atender todas las averías y reparaciones que puedan presentarse.

4.2.4.6 Recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma conservación de la estructura y quedarán solo subsistente todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios del montaje.

4.2.4.7 Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias, y de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de fianza.

4.2.4.8 Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Los trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el apartado 1.2.3.15. Transcurrido en los apartados 4.2.4.4 y 4.2.4.5 de este Pliego.

Para los trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola recepción definitiva

4.3 CONDICIONES ECONÓMICAS

4.3.1 PRINCIPIO GENERAL

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

4.3.2 DE LOS PRECIOS COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

4.3.2.1 Composición de precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial

Se considerarán costes directos

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán constes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la

suma de los costes directos e indirectos (este porcentaje se establece un 9 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 8 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

4.3.2.2 Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

4.3.2.3 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

4.3.2.4 Formas tradicionales de medir o aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones particulares.

4.3.2.5 De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al tres por cien (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

4.3.2.6 Acopio de materiales

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

4.3.3 VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

4.3.3.1 Forma de abono de las obras

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se podrá efectuar de las siguientes formas:

Previa mediación y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

4.3.3.2 Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los “Pliegos de Condiciones Particulares” que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el

presente “Condiciones económicas”, respecto a mejoras o sustituciones de material.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitará por el Ingeniero los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma prevenida de los “Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales”.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya prestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

4.3.3.3 Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de

la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada

4.3.3.4 Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

Salvo lo preceptuado en el “Pliego de Condiciones Particulares de índoles económica”, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partidaalzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

4.3.3.5 Abono de agotamientos y otros trabajos especiales

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, siempre que la Dirección Facultativa lo considerará necesario para la seguridad y calidad de la obra.

4.3.3.6 Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

4.3.3.7 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1º Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los “Pliegos Particulares” o en su defecto en lo Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2º Se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3º Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

4.3.4 DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS

4.3.4.1 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso,

contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

4.3.4.2 Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

4.3.5 VARIOS

4.3.5.1 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

4.3.5.2 Unidades de obras defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera desarmar la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

4.3.5.3 Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso del siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de estructura que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de la estructura afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

4.3.5.4 Conservación de la obra

Al abandonar el Contratista la obra, tanto por buena terminación como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarla desocupada y limpia en el plazo que el Ingeniero-Director fije.

4.3.5.5 Uso por el contratista de los bienes del propietario

Cando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

4.3.5.6 Seguro de responsabilidad civil

El Contratista deberá tener contratado un Seguro por Responsabilidad Civil de daños a terceros por causa de esta obra, sus instalaciones o maquinaria, cuyo importe mínimo por siniestro será de un (1) millón doscientos (200) mil euros (1.200.000). La propuesta de póliza con los riesgos asegurados, la presentará el Contratista a la Propiedad para su conformidad previa a la contratación.

4.3.6 CARGOS AL CONTRATISTA

4.3.6.1 Autorización y licencias

El contratista se compromete a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Direcciones Provinciales de Industria,

Sanidad, etc. y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también en cuenta del Contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrados, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

4.3.6.2 Conservación durante el plazo de garantía

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones.

B_ PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.4 CONDICIONES GENERALES

4.4.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

4.4.2 PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

4.4.3 MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

4.4.4 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura d 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.5 CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

4.5.1 ACERO

4.5.1.1 Acero de alta adherencia en redondos para armadura

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superior al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor a dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 kg/cm²). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0,2%).

4.5.1.2 Acero laminado

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general), también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

Estructuras de acero laminado:

Condiciones previas

- Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

Ejecución

- Trazado de ejes de replanteo.
- Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.
- Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.
- Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.
- No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.
- Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.
- Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

4.6 PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA

4.6.1 ARMADURAS Y ACERO

4.6.1.1 Soldadura

Siempre que sea físicamente posible, se empleará la soldadura de arco automático (unión Melt) reservándose la semiautomática y manual solamente para el resto de los casos.

Todos los cordones se ejecutarán sin unión en sentido longitudinal si bien se podrán realizar de una o más pasadas si así fuese preciso.

Toda la soldadura manual deberá ejecutarse por soldadores homologados.

En la soldadura realizada con automática deberá cuidarse al máximo la preparación de bordes y regulación y puesta a punto de la máquina.

Los cordones a tope se realizarán en posición horizontal.

Los cordones en ángulo se realizarán en posición horizontal.

Para comienzo y fin del cordón deberán soldarse unos suplementos de modo que el proceso de soldadura comience antes y acabe después de unidas las partes útiles, evitándose de este modo la formación de cráteres iniciales y finales.

En todo caso, siguiendo la buena práctica de la soldadura y tratando de evitar concentraciones de esfuerzos y conseguir la máxima penetración, los cordones de las soldaduras en ángulo serán cóncavos respecto al eje de intersección de las chapas a unir.

Como máximo podrá ser plana la superficie exterior de la soldadura.

No se admitirán depósitos que produzcan mordeduras.

Siempre que se vaya a dar masa de una pasada deberá eliminarse previamente toda la cascarilla depositada anteriormente; para ello se llegará a emplear la piedra esmeril, especialmente en la última pasada para una correcta presentación de la soldadura.

4.6.1.2 Tornillería

Los tornillos a emplear cumplirán con las especificaciones de la CTE-DB-A y la espiga no roscada no será menor que el espesor de la unión más 1 mm, sin alcanzar la superficie exterior de la arandela.

En las uniones con tornillos ordinarios, los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios. En todo caso se emplearán arandelas bajo la tuerca.

Si los perfiles a unir son de cara inclinada, se emplearán arandelas de espesor variable, con la cara exterior normal al eje del tornillo.

Los tornillos de alta resistencia cumplirán las especificaciones de la CTE-DB-A.

Las superficies de las piezas de contacto deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa o pintura.

Las tuercas se apretarán con el paso nominal correspondiente.

Deberá quedar por lo menos un filete fuera de la tuerca después de apretarla.

En las uniones con tornillos de alta resistencia, las superficies de las piezas a unir deberán estar perfectamente planas, y se efectuará un decapado con soplete o chorro de arena. Se colocará la arandela correspondiente bajo la cabeza y bajo la tuerca. El apriete se hará con llaves taradas de forma que se comience por los tornillos del centro de la unión y con un momento torsor del ochenta por ciento (80%) del especificado en la Norma para completar el apriete en una segunda vuelta.

Los soldadores deberán estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE-EN 287-1:1992, y si realizan tareas de coordinación del soldeo, tener experiencia previa en el tipo de operación que supervisa.

4.6.2 INSTALACIONES AUXILIARES Y CONTROL DE OBRA

4.6.2.1 Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar durante la construcción

La ejecución de las obras figuradas en el presente Proyecto, requerirán las siguientes instalaciones auxiliares:

- Caseta de comedor y vestuario de personal, según dispone la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, cuando las características e importancia de las obras así lo requieran.

- Redes y lonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra sean las previstas en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M de 9 de Marzo de 1971, así como el Real Decreto 1627/1997 del 24-Oct-97 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras en construcción. B.O.E. nº 256, 25-Octu-97.

Pamplona, a 2 de abril de 2013

Sonia Pérez Cabezas

Ingeniera Técnica Industrial Mecánica



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

“PROYECTO DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL PARA
EL ALMACENAMIENTO DINÁMICO DE CARROCERÍAS”

PRESUPUESTO

Sonia Pérez Cabezas

Arturo Resano Lázaro

Pamplona, 2 de abril de 2013

CÓDIGO-RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA PARCIALES CANTIDAD PRECIO IMPORTE

CAPÍTULO 01 Estructura

01.01 (kg) ACERO S275 JR EN ESTRUCTURA ATORNILLADA

Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares y correas, mediante uniones atornilladas; i/p.p de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A.

PERFILES (TALLER)

HEA 100	56	5,1	16,7	4769,52
	7	6,3	16,7	736,47
HEA 120	1	6,3	19,9	125,37
	1	4,85	19,9	96,515
	1	6,343	19,9	126,22
	1	2,25	19,9	44,775
	1	2,6	19,9	51,74
	252	1,803	19,9	9041,68
HEA 140	104	1,9	27,7	5473,52
	1	3,036	27,7	84,10
	3	4,85	27,7	403,035
HEA 160	96	1,7	30,4	4961,28
	96	1,9	30,4	5544,96
HEA 180	168	0,22	35,5	1312,08
	18	1,7	35,5	1086,3
	9	3,1	35,5	990,45
HEA 200	32	8,5	42,3	11505,6
	4	3,65	42,3	617,58
L 20x20x3	4	5,968	0,88	21,00
	8	7,334	0,88	51,63
	8	6,037	0,88	42,50

47.086,325 2,06 96.997,83

TOTAL CAPÍTULO 1 Estructura..... 96.997,83

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----------------	-----	----------	---------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 2 Tratamientos ignífugos

02.01 (kg) PINTURA INTUMESCENTE R-90 (90 min.)

Pintura intumescente, al disolvente, especial para estabilidad al fuego R-90 de pilares y vigas de acero, para masividades comprendidas entre aproximadamente 63 y 100 m⁻¹ según UNE 23-093-89, UNE 23820:1997 EX y s/CTE-BD-SI. Espesor aproximado de 1501 micras secas totales

HEA 100	112	5,1	0,1	57,12
	14	6,3	0,1	8,82
HEA 120	2	6,3	0,12	1,512
	2	4,85	0,12	1,164
	2	6,343	0,12	1,522
	2	2,25	0,12	0,54
	2	2,6	0,12	0,624
	504	1,803	0,12	109,05
HEA 140	208	1,9	0,14	55,328
	2	3,036	0,14	0,85
	6	4,85	0,14	4,074
HEA 160	192	1,7	0,16	52,224
	192	1,9	0,16	58,368
HEA 180	336	0,22	0,18	13,31
	36	1,7	0,18	11,016
	18	3,1	0,18	10,044
HEA 200	64	8,5	0,2	108,8
	8	3,65	0,2	5,84
L 20x20x3	8	5,968	0,02	0,955
	16	7,334	0,02	2,35
	16	6,037	0,02	1,93

505,441 m²

Consumo: 1,4 L/m²

707,62 L 12,98 €/L

9.184,87

TOTAL CAPÍTULO 2 Tratamientos ignífugos.....9.184,78

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----------------	-----	----------	---------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 3 Estudio de seguridad y salud

03.01 Equipo de protección individual

P01	10,00	Casco de seguridad			11,48	114,8
P02	10,00	Casco de protección auditiva			18,20	182,0
P03	10,00	Gafas antipolvo			1,95	19,50
P04	10,00	Gafas anti-impacto			3,10	31,00
P05	3,00	Yelmo de soldadura			26,22	78,66
P06	100,00	Mascarilla de papel filtrante			0,21	21,00
P07	10,00	Cinturón de seguridad			12,34	123,4
P08	10,00	Cinturón antivibratorio			11,78	117,8
P09	3,00	Mandil de cuero			4,11	12,33
P10	3,00	Manguitos de cuero			3,68	11,04
P11	3,00	Polainas de cuero			3,68	11,04
P12	10,00	Trajes de trabajo			15,96	159,6
P13	10,00	Guantes cuero loneta			2,26	26,6
P14	10,00	Botas de seguridad			19,45	194,5
P15	10,00	Arnés de seguridad			8,40	84,00
						1.182,27

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----------------	-----	----------	---------	-----------	----------	--------	---------

03.02 Equipo de protección colectiva

P16	100,00 m	Red de seguridad			8,62	862,00	
P17	48,00 m	Alquiler de andamio tubular metálico			18,46	886,08	
P18	150,00 m	Alquiler valla metálica			11,92	1788,00	
P19	48,00 m	Alquiler de andamio tubular metálico			18,46	886,08	
							4.422,16

03.03 Medicina preventiva

P20	10,00	Reconocimiento médico anual			50,93	509,3	
P21	1,00	Botiquín primeros auxilios			251,16	251,16	
							760,46

03.04 Señalización

P22	1,00	Panel señalización riesgos			336,00	336,00	
P23	3,00	Carteles de peligro			3,93	11,79	
P24	3,00	Carteles de lucha contra incendios			3,93	11,79	
P25	3,00	Carteles informativos			3,93	11,79	
							371,37

TOTAL CAPÍTULO 3 Estudio de seguridad y salud.....5.975,80

CÓDIGO	RESUMEN	EUROS	%
--------	---------	-------	---

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

01	Estructura	96.997,83	86,48
02	Tratamientos ignífugos	9.184,78	8,19
03	Estudio de seguridad y salud	5.975,8	5,33

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL 112.158,41

8% Gastos generales 8.972,67

8% Beneficio industrial 8.972,67

SUMA G.G Y B.I 130.103,75

21% I.V.A 27.321,79

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA 157.425,54

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 157.425,54

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

Pamplona, a 2 de abril de 2013

Sonia Pérez Cabezas

Ingeniera Técnica Industrial Mecánica